

631.372(07)

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**У.КАРИМОВ, Т.ХУДОЙБЕРДИЕВ,
И.МИРЗАЕВ, И.МАРУПОВ**

**ТРАКТОР ВА АВТОМОБИЛ
ДВИГАТЕЛЛАРИ НАЗАРИЯСИДАН
АМАЛИЙ МАСЪУЛОТЛАР**

*Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим
вазирлиги томонидан ўқув қўлланма сифатида тавсия
этилган.*

7566202

ТОШКЕНТ – 2009

629.43(076)

T-45

У.Каримов, Т.Худойбердиев, И.Мирзаев, И.Марупов. Трактор ва автомобил двигателлари назариясидан амалий машғулотлар. – Т.: «Fan va texnologiya», 2009, 248 бет.

Ўқув қўлланма «Трактор ва автомобил» фанининг «Трактор ва автомобил двигателлари назарияси ва ҳисоби» бўлимининг амалдаги дастури асосида ёзилган бўлиб, унда ички ёнув двигателларидаги ёнилни узатиш асбобларини текшириш, созилаш, ростлаш ва синашга ҳамда ИЁДларни синов йўли билан техник характеристикаларини олишга оид лаборатория машғулотларини ўтказиш тартиби, синов натижаларини қайта ишлаш ва уларни таҳлил қилиш ўз ифодасини тошган. Шунингдек, қўлланмада ёнилни узатиш асбоблари ва двигателларини синаш ҳамда ростлашда кенг қўлланилиб келинаётган асбоб-ускуналар ҳақида қисқача маълумотлар келтирилган.

Ўқув қўлланма «Агроинженерия» ва «Қасбий таълим», «Сув хўжалиги ва мелиорация ишларини механизациялаш», «Сув хўжалигида мелиоратив, транспорт машиналари ва қурилмаларидан фойдаланиш, уларга сервис хизмат кўрсатиш» йўналишларида таълим олаётган бакалавр ва магистрлар ҳамда шу йўналишлар бўйича ишлаб келатган мутахассислар учун мўлжалланган.

Учебное пособие для предмета «Тракторы и автомобили» по разделу «Теория и расчёт автомобильных и тракторных двигателей» написан на основе действующей учебной программы, где приведены порядок проведения лабораторных занятий по проверке, наладке, регулировки и испытания топливно подающей системы двигателей внутреннего сгорания, а также снятие технических характеристик ДВС методом испытаний и анализ полученных результатов. В учебном пособии приведены краткие сведения о приборах и стендах применяемые для проверки, регулировки и испытания топливно подающей системы двигателей, а также для испытания двигателей.

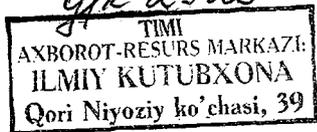
Учебное пособие предназначено для бакалавров и магистров обучающихся по направлению «Агроинженерия» и «Профессиональное обучение», «Механизация водного хозяйства и мелиоративных работ», «Эксплуатация и технический сервис мелиоративных, транспортных машин и оборудования применяемые в водном хозяйстве», а также для специалистов работающих по выше указанным направлениям.

Тақризчилар: Т.А.Абдуллаев – Тошкент Давлат аграр университети «Қишлоқ хўжалиги машиналари, фойдаланиш ва таъмирлаш» кафедраси доценти, техника фанлар номзоди;

А.К.Игамбердиев – Тошкент ирригация ва мелиорация институти доценти, техника фанлар номзоди

ISBN 978-9943-10-163-0

© «Fan va texnologiya» нашриёти, 2009.



СЎЗ БОШИ

Ватанимиз қишлоқ хўжалигида маҳсулот ишлаб чиқаришни янада кўпайтириш ва технологик жараёнларни ўз вақтида бажариш учун парклардаги мавжуд трактор, автомобил, қишлоқ ва сув хўжалиги машиналарини бозор иқтисодиёти шароитига мослаб, доимий ишга яроқли ҳолда сақлаш ҳамда улар ишини текшириш, шунингдек, ростлаш, созлаш ва синаш ишларига янада кўпроқ эътибор қаратиш лозим бўлади.

Трактор, автомобил ва комбайн двигателларининг узоқ муддат ишончли ишлаши кўп жиҳатдан ёнилғи аппаратураси ва умуман двигателнинг техник ҳолатига боғлиқ. Ишлатиш жараёнида ёнилғи аппаратураси деталлари ейилади, бу эса узатиладиган ёнилғининг миқдорини ўзгаришига, унинг цилиндрларга бир текис берилмаслигига, ёнилғининг пуркалиш сифатини ёмонлашувига, унинг кечикиб пуркалишига ва натижада двигателнинг қувват ҳамда тежамкорлик кўрсаткичларини ёмонлашувига сабаб бўлади. Бу эса ўз навбатида ушбу машиналар бажарган ишнинг таннархини ортишига олиб келади.

Демак, ишлатаётган двигателлар ва уларнинг асосий механизми ҳамда системалари вақти-вақти билан текширилиб турилиши ва талаб қилинган тақдирда техник шароитлар бўйича ишлаб чиқарувчи ўрнатган кўрсаткичлар даражасига етказилиб, ростлаб қўйилмоғи керак.

Тракторлар, автомобиллар ва комбайнларнинг двигателлари ҳамда ёнилғи аппаратураларини текшириш, ростлаш ва синаш, шунингдек, уларни ишлатиш жараёнида юзага келадиган нуқсонларни бартараф этиш ишларини махсус жиҳозланган иш ўринларида муҳандис-механиклар раҳбарлигида амалга оширилади. Шу сабабли бўлажак қишлоқ ва сув хўжалиги муҳандислари ишлаб чиқаришда

бўлган ёнилғи ашпаратуралари ва двигателларнинг асосий кўрсаткичларини даврий равишда текшириб ва техник шартларга мос тушишини таъминлаб туришга хизмат қилувчи асбоблар ҳамда жиҳозлар, шунингдек, улар ёрдамида юқоридаги ишларни бажариш йўллари билан яқиндан таниш бўлишлари керак. Бу соҳада қўлланмада келтирилган материаллар уларга беқиёс ёрдам бериши мумкин.

Ўқув қўлланма «Қишлоқ хўжалигини механизациялаш», «Касбий таълим» ва «Сув хўжалиги ва мелиорация ишларини механизациялаш» йўналишларининг «Автотрактор двигателлари назарияси» курси дастури асосида ёзилган бўлиб, у иккита бўлимдан иборатдир. Биринчи бўлимда двигателларнинг кўрсаткичлари, ёнилғи таъминлаш ашпаратурасига қўйиладиган талаблар, уларнинг конструкцияси ҳамда иш жараёни келтирилган. Иккинчи бўлимда ёнилғи узатиш ашпаратурасини синашда ишлатиладиган жиҳозлар ва улар ёрдамида ёнилғи билан таъминлаш тизими элементларини текшириш, ростлаш ва синаш йўллари батафсил баён қилинган. Учинчи бўлимда двигателларни синашда ишлатиладиган стенд ва ускуналарнинг тузилиши ҳамда ишлаши, шунингдек, улар ёрдамида двигател характеристикаларини олиш ва уларнинг қисқача таҳлили келтирилган.

I БЎЛИМ. АВТОТРАКТОР ДИЗЕЛЛАРИНИНГ ЁНИЛҒИ ТАЪМИНЛАШ АППАРАТУРАСИГА ҚЎЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР ВА ИШ ЖАРАЁНИ

1.1. Автотрактор дизелларининг кўрсаткичлари

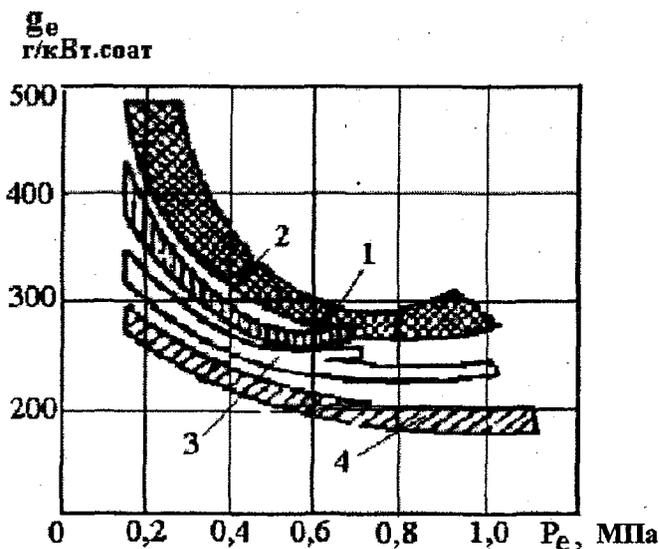
Двигателларни асосий ривожланиш тенденцияси (истикболли йўналиши) ёниш ва газ алмашиш жараёнларини такомиллаштириш, солиштирма қувватни ошириш, деталларнинг иссиқликдан зўриқишини ва заҳарли моддалар миқдорини камайтиришларга қаратилган.

Бутун дунё олимларининг башорати бўйича ички ёнув поршенли автотрактор двигателлари яқин келажаккача ўзи юрар машиналарининг асосий энергетик қурилмаси сифатида фойдаланилади. Бунда тежамкор дизел двигателларидан фойдаланиш афзалигини таъкидлаш лозим. Ички ёнув двигателларни цилиндр ичидаги ўртacha самарадор босимга нисбатан тежамкорлик кўрсаткичи бўлмиш солиштирма ёнилғи сарфига нисбатан ўзгариш графиги 1-расмда келтирилган. Бу графикдан кўриниб турибдики, бензин билан ишлайдиган, ажратилган ёниш (форкамерали, уюрилма) камерали двигателларга нисбатан турбонаддувли, цилиндрга бевосита ёнилғи пуркаладиган дизелларни тежамкорлик кўрсаткичлари анча яхши.

Дунё олимлари томонидан дизелларни динамик ва иқтисодий кўрсаткичларини такомиллаштириш қуйидаги йўналишларда олиб бориламоқда:

Ёнилғи тежамкорликни цилиндр камерасига бевосита пуркаш йўли билан ошириш; наддув босимини ошириш; адиабатик элементларини жорий этиш ва турбокомпаунд ва компаунд двигателларига босқичма-босқич ўтиш; иссиқликдан қайта юқори фойдаланиш имконини берадиган, Ренкин циклини амалга ошириш; пуркаш босимини ҳамда ҳавонинг уюрилма йўналтирилган мақбул ҳаракатини

ошириш ҳисобига аралашма тайёрлашни яхшилаш ва ёнилғини ёниш самарадорлигини ошириш; двигатель ва турбокомпрессорларнинг механик ФИКни ошириш; двигательни иш режими, атроф-муҳит шароити, ёниғининг физик-кимёвий таркибларига нисбатан ёнилғи берилиш жараёнини бошқаришнинг оптималлаштиришни амалга ошириш; эксплуатация даврида двигательнинг ҳолатини ўзгариши ва унга мос равишда адаптация бўладиган электрон ростлағичлардан фойдаланилган ҳолда ёнилғи тежамкорлигини яхшилаш.



1-расм. Ҳар хил типдаги ички ёнув двигательларининг тежамкорлиги:

- 1—критиш трубкасига пуркаладиган бензинли двигательлар; 2—форкамерли ёки уюрилма камерали дизел; 3—бевосита цилиндрга ёнилғи пуркаладиган дизеллар; 4—бевосита цилиндрга ёнилғи пуркаладиган турбонадувли дизеллар.

Ўртача самарадор босимни ошириш ва шу билан бир вақтда циклининг рухсат этилган босим миқдорини ошириш инобатта олган ҳолда двигательнинг солиштира кув-

ватини ошириш ва солиштирма масса кўрсаткичларини камайтиришга эришиш.

Ёнилғи берилиши, аралашма тайёрланиши ва ёнилғини ёниш жараёнини яхшилаш (оптималлашган ёниш камераларининг конструкциясини, цилиндрдаги газодинамик кўрсаткичларини яхшилаш оптималлаштириш ва электрон ростлагичлардан фойдаланиш йўллари орқали) ёнилғини пуркаш кўрсаткичларини такомиллаштириш йўллари билан ёниш маҳсулотларининг токсик кўрсаткичлари ва тугун миқдорини камайтиришга эришиш.

Двигател деталарни ясаш ва йиғиш технологияларини такомиллаштириш, янги конструкцион материалларни (пластмасса, композит, керамика, нана технологиялар ёрдамида тайёрланган материаллар, махсус мойлар ҳамда бошқа эксплуатацион материаллардан фойдаланиш ва ҳ.к.) қўллаш, бикрлик ва ишончли ишлашнинг ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш йўллари билан дизелларни ишончли ишлашини (иш муддатини) ошириш.

Микропроцессор техникаси ёрдамида дизелларни, куч узатиш қурилмаларини ва умуман машиналарнинг оптимал ишлаши режимларини таъминлаш мақсадида автоматлаштириш, компьютерлаштириш ҳамда дистанцион бошқариш.

Дизелларни нефтдан олинмайдиган ҳар хил муқобил (метанол, этанол, биоёнилғи, синтетик, водород ва ҳ.к.) ёнилғиларда ишлашида ҳамда нефт таркибидан олинадиган энгил ва оғир фракцияларида ҳам ишлаши учун адаптация бўлиши.

Гибрид двигателларидан фойдаланиш ёнилғи тежамкорлигига ҳамда экологик кўрсаткичларини яхшилашга олиб келади. Ҳозирги даврда дизел ёки карбюраторли двигателлар билан биргаликда маховикли двигателлар, аккумулятор энергиясидан ишлайдиган, қуёш энергиясидан фойдаланиб ишлайдиган энергия манбалари (қуёш батарея-лари)дан биргаликда фойдаланиладиган гибрид двигател-ларни келажақда кенг жорий этиш кўзланмоқда.

Дизеллар конструкциясини такомиллаштириш, уларни оптимал техник ечим қийматларини аниқлаш ва двигателнинг ишлаб чиқариш муддатини қисқартириш мақсадида, ҳисоблаш ишларини электрон ҳисоблаш машиналаридан фойдаланган ҳолда автоматик проектлаш тизимини (САПР) жорий этиш ҳозирги даврда юқори кўрсаткичларга эга бўлган, такомиллашган двигателларини яратишда асосий омилардан ҳисобланади.

Автотрактор двигателлари кўрсаткичларининг ўзгариши

1-жадвал

Дизелнинг кўрсаткичлари	Ўртача эффе- ктив босим, МПа	Солиш- тирма ёнилғи сарфи, г/(кВт.соат)	ФИК
Ажратилган ёниш камера, ҳавони оралиқ совитгичли турбонаддувли	0,8-1,0	258-285	30-33
Ажратилмаган ёниш камера, ҳавони оралиқ совитгичли турбонаддувли	1,3	210-231	37-40
қисман адиабатли (керамик детали), ҳавони оралиқ совитгичли, турбонаддувли	1,5	192-204	42- 44,5
Турбокомпаундли дизел (турбинадан ҳаракатни тирсакли валга беради), электрон бошқарувли	1,8	172-197	43-49
Адиабат дизел, ҳавони оралиқ совитгичли, турбонаддувли	1,6	182-187	45-47
Ишқаланишга йўқотишлари кам бўлган адиабат турбокомпаундли дизел	1,7	152-167	51-56
Ренкин цикли бўйича ишлайдиган дизел	1,8	141-146	58-61

Жорий қилинган янги агрегат ва тизимларнинг ёнил-

ги берилишини электрон бошқарувли тизим билан уйғунлашган ҳолда фойдаланиш, двигателни ташқи ва ички факторларга боғлиқ ҳолда двигател ишини оптималлаштириш, ёнилғини дозалаш аниқлигини ошириш, ёнилғи сарфини ва ишлатилган газлар таркибида заҳарли моддалар миқдорини замонавий Евро талабларига жавоб берадиган даражада камайтиришга эришиш мумкин.

1.2. Замонавий дизелларнинг ёнилғи таъминлаш тизимига қўйиладиган талаблар

Ички ёнув двигателини яратишда ва фойдаланишда цилиндрга киритилган ёнилғининг ёниш энергиясидан максимал фойдаланиш кўзда тутилади. Бунинг учун ёнилғи бериш аппаратураси ҳар бир муайян двигател учун ёнилғи пуркашнинг ҳисобий характеристикасини таъминлаши лозим.

Ёнилғи таъминлаш аппаратурасининг ишидан дизелни қувват ва тежамкорлик кўрсаткичлари, ишончли ишлаши ва бу кўрсаткичларнинг стабиллиги, «бикр» (босимнинг кўтарилиш жадаллиги) ишлаши ҳамда цилиндрдан чиқётган газларнинг таркибидаги тутун ва заҳарли газлар миқдорларига боғлиқ.

Ёнилғи двигател цилиндрига киритилиши билан ёниш биронда, дарров содир бўлмайди. Аралашма тайёрланиши, алангаланиш ва ёниш мураккаб жараён ҳисобланиб, у ёниш камераси ҳажми бўйича вақт мобайнида ривожланувчи физик-кимёвий жараёнидан иборат бўлиб, индикатор диаграммасини таҳлили асосида даврларга бўлиш мумкин.

Ёнилғи двигател цилиндрига киритилиши билан жуда майда заррачали томчиларга парчаланади ва уларнинг бир қисми ёниш камерасининг юзасидаги деворларда плёнка кўринишидаги мураккаб структура ҳосил қилади. Пуркалган ёнилғининг қизиши натижасида ёниш камераси ҳажмидаги томчи заррачалари ва деворлардаги ёнилғи пардаси буғлана бошлаб, қисқа вақт давомида узлуксиз ўзгарувчан

концентрациядаги молекуляр диффузия ҳамда ёнилги буғларини ҳаракатидан ёниш камераси ҳажмида ҳаво-буғ аралашмаси вужудга келади. Сиқиш жараёнида температуранинг ошиши натижасида ёнилги ва ҳаво оралигида ҳамда ёниш камераси деворлари юзасидаги иссиқлик алмашуvidан ёнилги буғланиши натижасида ҳаво-буғ аралашмаси ҳосил бўлади. Ёниш камерасида ёнилги ва ҳаво аралашмасининг керакли концентрацияси ва унда ўз-ўзидан алангаланиш ҳарорати мавжуд бўлгандагина алангаланиш содир бўлади.

Углеводородларнинг оксидланишининг кимёвий реакция кинетикасини соддалаштирилган ҳолда қуйидагича изоҳлаш мумкин:

Индукция даврида дизел цилиндридаги газ муҳитида углеводородларни оксидланиши мураккаб кўп босқичли жараён ҳисобланиб, бу даврда ёнилгининг қизиши ва буғланиши натижасида турғун бўлмаган оралиқ молекуляр ва радикал ҳолат вужудга келади, уларнинг бир-бири билан бўлган таъсири реакциянинг ривожланиш даражасини белгилайди.

Олимларининг тадқиқотлари натижасида оксидланиш ва ёниш жараёнларининг занжирли (цепной) реакция назарияси ишлаб чиқилди. Ёнилгини пуркала бошланишидан сўнг ёнилги буғланиб, индукция даврида занжирли реакция схемаси бўйича зарядни люминесцент ёритилган тўлиқ оксидланмаган алдегид, яъни формальдегидлар ҳосил бўлади. Сўнг жараён занжирли реакция бўйича давом этиб, перекис ва радикаллар ҳосил бўлади ва бутун ҳажм бўйича тарқаладиган иккиламчи совуқ аланга ҳосил қилади.

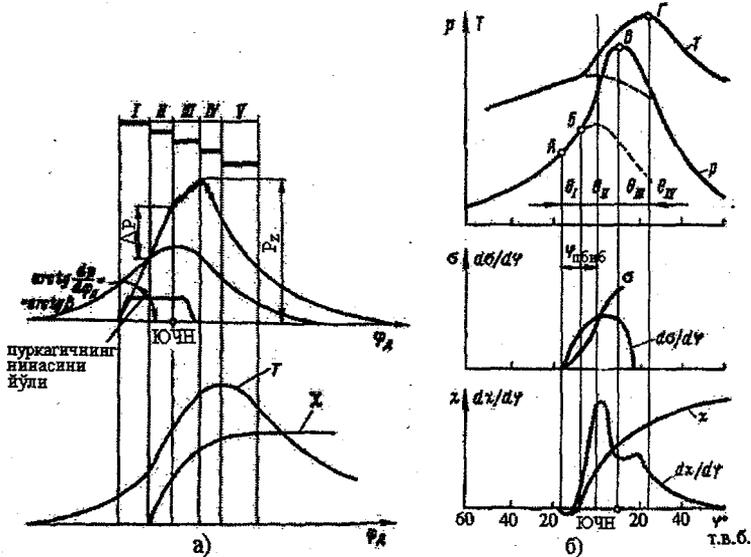
Иссиқлик ҳосил қилувчи реакциянинг фаол марказлари мавжуд бўлгандан сўнг, иссиқлик таъсирида реакцияни тезлаштириш вужудга келиб, аралашманинг реакция зонасида жуда катта тезликда сариқ аланга билан ёниш бошланади. Углеводородларни бундай оксидланиш механизми юқори босимларда (2–3 МПа) ва ҳарорат 500–700 °С ларда содир бўлади ва бу дизел цилиндри ичидаги

аралашмани алангаланиш шароитига тўғри келади. Бу кинетик механизмни ривожланиш жадаллиги углеводород (ёнилғи) таркибига кирадиган кимёвий таркибга боғлиқ ҳолда бир-биридан фарқ қилиши мумкин.

Ёниш жараёни шартли равишда беш даврга бўлинади, булар: I ёнишни ушлаб туриш (индукцион, яъни алангаланишнинг кечикиши), II тез, интенсив ёниш (двигател цилиндрида босимни юқори шиддат билан ошиши характерланади), III бошқарилиб ёниш даври (иккинчи давр охиридан цилиндр ичида максимал босим ҳосил бўлгунча) IV асосий диффузион ёниш (цилиндр ичидаги газларни максимал босимдан максимал тепературагича бўлган давр билан ифодаланади), V ёниб бўлиш (цилиндр ичидаги максимал ҳароратдан амалдаги ёниш охиригача) даврларидан иборат. Баъзи адабиётларда иккинчи ва учинчи даврлар бирлаштирилиб, ёниш жараёни тўрт даврга бўлинган (2-расм).

Ёнишни ушлаб туриш даврида форсунка ёрдамида цилиндрга пуркалиб, берилган ёнилғининг биринчи порциялари, юқорида айтилгандек, бирданига ёнмайди. Ёнилғи ёнишини бошланиши учун унда юқорида келтирилгандек, физик-кимёвий ўзгаришлар содир бўлиши лозим. Бунда ёнилғининг кўп миқдори буғланиб, молекуляр структураси ўзгаради. Ёнилғининг цилиндрга пуркала бошланишдан токи ёнишни бошланишигача бўлган давр вақтига ёнишни ушлаб туриш даври дейилади. Ёнишнинг ушлаб туриш даври фойдаланилаётган ёнилғи турини ёнишга тайёр бўлиши учун керакли физик-кимёвий ўзгаришлар содир бўлиш вақтига боғлиқ. Табиийки, цилиндр ичидаги ҳавонинг ҳарорати ёнилғини ўз-ўзидан алангаланиб ёниш ҳароратини таъминлаши керак. Ёнишнинг ушлаб туриш даври алангаланиш бошланиши давригача цилиндр ичига киритилган ёнилғи миқдорига боғлиқ. Агарда ёнилғи миқдори кўп бўлса, унда ёниш бошлангандан сўнг цилиндр ичидаги босим жуда тез ортиб боради, натижада цилиндр-поршен гуруҳига салбий таъсир этувчи динамик кучлар ҳам ортиб кетади ва двигател

«бикр» ишлайди. «Бикр» илашни миқдоран тирсакли валнинг бурилишига нисбатан босимни ўзгартилиши билан аниқланади. Демак, двигателнинг «бикр» ишлаши ёнишни ушлаб туриш даврини кўрсаткичларига кўп жиҳатдан боғлиқ. Бундан ташқари, бу даврда ёнилғи миқдори кўп бўлса, шиддатли ёниш натижасида ҳосил бўладиган юқори ҳарорат таъсирида цилиндрдан чиқаётган газлар таркибида одам организмига жуда зарарли бўлган азот оксидлари ҳосил бўлади. Маълумки, заҳарли азот оксидлари фақат юқори ҳарорат ($T \geq 2000$ °К) натижасида ҳосил бўлади.



2-расм. Дизелнинг индикатор диаграммасидаги ёниш жараёни. а) беш босқич даврли ёниш жараёни; б) тўрт босқич даврли ёниш жараёни; p —газларни босим; T —ҳарорати; σ —ёниш камерасига киритилган ёнилғи миқдорининг ўзгариши; $d\sigma/d\phi$ —ёнилғини берилиш тезлиги; χ —фаол иссиқлик чиқариш коэффициенти; $dx/d\phi$ —иссиқлик чиқариш тезлиги; $\phi_{\text{обл}}$ —ёнилғини пуркай бошлашни илгариланма бурчаги.

Иккинчи тез ёниш даврида ёниш жараёнининг тез ривожланиши натижасида ёниш тезлиги юқори бўлиб,

цилиндр ичидаги ҳарорат ва босимни интенсив ошиши билан характерланади. Бу даврда ёниш жараёнининг тезлиги бир лаҳзада нолдан максимумгача ошади (2-расм). Бу двигателнинг «бикр» ишлашига олиб келади, яъни кривошип шатун механизмига таъсир этувчи кучларни оширади. Кўп йиллик эксплуатация қилиш тажрибалари шуни кўрсатадики, бу даврда ёнилғини жуда тез ёниши дизелнинг ейилиш интенсивлигига ва бундан келиб чиққан ҳолда мотресурсига, шовқин билан ишлаши ҳамда ишлатилган газларнинг токсиклик даражасига салбий таъсир қилади.

Учинчи давр, бошқарилиб ёниш даврида иссиқлик ажралишининг кўрсаткичлари цилиндр ичига киритилаётган ёнилғи тезлигига кўп жиҳатдан боғлиқ. Бунда индукция даврида ва иккинчи даврда ёниб улгурмаган ёнилғи ҳамда айнан учинчи даврда пуркалаётган ёнилғи ёнади. Учинчи даврда ёнилғини ёниши ҳавонинг юқори ортиқчалик коэффиценти ва ҳавонинг интенсив аралашшида содир бўлади. Ёниш реакциясини ривожланиши ёниш камерасида ёнилғи факелини тарқалиши ва пуркалган ёнилғининг дисперсликларига (бир хилдаги жуда кичик ўлчамли заррачаларининг ҳаво билан бир текис аралашган ҳоли) боғлиқ.

Бу даврда иссиқлик ажралишини интенсивлигига пуркалиш факелидаги ёнилғи оқимининг ёниш камерасини деворлари бўйича тарқалиши ҳам катта таъсир қилади. Ҳажмий-пардали ва пардали аралашма тайёрланганда пуркалаётган ёнилғининг кўп қисми ёниш камераси деворларига етиб бориб, парда ҳосил қилади. Бунда ёниш жараёнини кечишида учинчи давр йўқ бўлиши мумкин. Демак, ёниш жараёнининг учинчи даври ҳажмий аралашма тайёрланганда яққол намоён бўлиб, ҳажмий-пардали ва пардали аралашмаларда ишлаганда камаяди.

Шу сабабли баъзи адабиётларда ёниш жараёни тўрт даврдан иборат деб қабул қилинган (2-расм). Бунда юқорида келтирилган II ва III босқичларни битта интенсив иссиқлик чиқариш даври деб ҳисобланган. Бу икки давр-

нинг қўшилгандаги ёниш жараёнини кечиш тафсилоти қуйидагича:

Цилиндр ичида ёнилғини ёнабошлаш давридан токи цилиндр ичидаги босимнинг максимал миқдорга етишигача кетган вақтга интенсив ёниш даври дейилади. Бу даврда форсунка орқали цилиндрга киритилган ёнилғининг асосий қисми ёниб улгуради.

Бу даврда двигател цилиндрида ортиқча ҳаво ва етарли даражада юқори ҳарорат бўлганлиги сабабли алангалиниш ёниш камерасида тез тарқалади, натижада цилиндрда ҳарорат ва босим интенсив ортиб боради. Бу даврда ёнмаган ёнилғига ҳаво кислородини етказишга катта аҳамият берилиши керак. Буни таъминлаш учун киритиш тракти, клапан ва ёниш камераси ёрдамида ҳавонинг мақбул йўналтирилган уюрилма ҳаракати ҳосил қилинади, натижада интенсив диффузия жараёни содир бўлиб, ёнилғини ўз вақтида тўлиқроқ ёниши таъминланади. Натижада поршен туби, ёниш камерасининг деворлари, клапанлар ва форсункаларнинг пуркагичларида чала ёнишдан ҳосил бўладиган қурум ўтириши камаяди.

Асосий ёниш даври двигателнинг юкланишига боғлиқ равишда тирсакли валнинг ЮЧН ҳолатидан 10–35° ўтгандан сўнг якунланади (2-расм). Бу даврда алангани ёниш зоналаридан ёниш камерасини бутун ҳажмига тарқалиши натижасида ҳажм бўйича юқори тезликда жараённинг кечиши таъминланади.

Бу даврда ёниш жараёни турбулент-диффузион характерга эга бўлиб, реакциянинг интенсивлиги цилиндр ичидаги ишчи жисмни аралашishi натижасида ҳосил бўладиган ёнилғи ва оксидловчи молекулаларининг ўзаро диффузияси тезлигига боғлиқ. Бунда ёниш жараёни ривожланишига юқорида таҳлил қилингандек, физикавий ва кимёвий жараёнларининг содир бўлиши асосий рол ўйнайди. Шу билан бир қаторда зарядни турбулизацияси ҳамда ёниш камерасида ҳавонинг уюрилма ҳаракатини ҳосил қилиш муҳим рол ўйнайди ва окидланиш динамикасини аниқлаб беради. Цилиндр ичида ёнилғи буг-

ларини ва ҳавони етарли даражада аралашмаслиги ишла-
тилган газлар таркибида қурумни мавжудлигига сабаб
бўлади. Бунда ёнилғининг суёқ фазада бўлган қисми
(айниқса, катта заррачалар) юқори ҳарорат таъсирида
ёнилғининг крекинг жараёни буғланиш жараёнидан тез-
роқ содир бўлиб, ёнилғидан утлеродни ажратади (суёқ
ёнилғи ҳавосиз муҳитда қиздирилганда қаттиқ ёнилғига,
яъни қурумга айланади).

Давр охирида ҳавонинг ортиқчалик даражаси тез
камаяди ва оралиқ реакция маҳсулотлари ҳамда оксидлан-
ган ёнилғи маҳсулотларининг миқдори ошиб, бунда ци-
линдр ичидаги аралашманинг ҳарорати максимал қийматга
етади. Асосий ёниш даврида босимни ошиши билан бир
вақтда цилиндр ҳажмининг ошиб бориши сабабли цик-
лининг динамик зўриқишини белгиламайди, аммо бунда
иссиқликни эртароқ ажралиши циклни тежамкорлигини
яхшилаётди. Шу сабабли, бу даврда поршенни юқори чекка
нуқтага яқин ҳолда ёнишни максимал интензивланиши ва
максимал ҳароратга эришилишига аҳамият берилиши ке-
рак. Бу двигателнинг индикатор ва самарали иш коэффи-
циентини оширади.

Бундан сўнг ёнилғининг ёниб бўлиш даври бошла-
нади. Бу даврда кислород етишмаслиги сабабли ёниш
жараёни суст содир бўлиб, иссиқликнинг анча кам чиқа-
риши билан ифодаланади ҳамда цилиндрни ҳажми ошиши
ундаги босимни тез камайишига олиб келади. Охириги давр
чиқариш клапаннинг очилиши билан ниҳоясига етади.
Охириги даврдаги ёнадиган ёнилғи миқдорини ошиши ди-
зелнинг тежамкорлигига салбий таъсир этади, шу сабабли,
бу даврни минимумгача қисқартиришга ҳаракат қилиш
керак.

Шундай қилиб, иқтисодий тежамкор циклни ҳосил
қилиш учун:

- ёнишни ушлаб туриш даврида цилиндрга, двигател-
нинг барча иш режимида ишончли алангаланишга эга
бўлган минимал ёнилғи берилишини таъминлаш керак;
- ёнилғини ҳаво билан жуда яхши аралаштириш ва бу

билан ёниш даврининг бошлангунича ҳавонинг кислороди ҳар бир ёнилғи заррачасини етарли миқдорда қамраб олишини таъминлаш;

– ёниб бўлиш даврини максимал қисқартириш ёки бартараф этишга интилиш керак.

Юқорида келтирилган иқтисодий тежамкор циклни ҳосил қилиш учун асосан автотрактор дизелларининг ёнилғи бериш ашаратураларига талаблар қўйилади. Цилиндрга бериладиган ёнилғи миқдори двигател юкланишига мос равишда аниқ дозаланиши лозим. Насоснинг кулачокли валини ҳар бир градус бурилиш бурчагига мос равишда плунжердан маълум миқдорда (σ) ёнилғи берилиши керак (2-расм). Кулачокли валнинг бурилишига нисбатан циклик ёнилғи берилишининг ўзгариш чизигига пуркаш характеристикаси ёки ёнилғининг берилиш қонуният ($d\sigma/d\phi$) дейилади (2-расм б). Ёнилғи берилишини бошланиши ва тўхташени насос валининг кулачокини профилидан аниқланади ҳамда барча қаторли насосларда турттичнинг болти ёрдамида ростланади.

Ёнишни ушлаб туриш даврида ёниш камерасига форсунка ёрдамида ёнилғи берила бошлашида, ёнилғи насоснинг кулачокли валини ҳар бир бурилиш градусига нисбатан ёнилғининг берилиш миқдори (σ) ни секинроқ ошиши талаб қилинади (двигателнинг ишлаш «бикр»лигини камайтириш мақсадида). Бундан сўнгги ёниш давларида, ёнилғининг берилишини тугашигача ҳар бир бурилиш градусига нисбатан ёнилғи миқдори ошиб, бунда цилиндрга киритилаётган ёнилғи босими ҳам ошади (2-расм). Пуркалаётган ёнилғининг босимига нисбатан факелнинг узунлиги ва ёнилғининг пуркалиш даражаси боғлиқ. Ёниш жараёни нормал ҳолда кечиши учун пуркалаётган ёнилғининг факели маълум шакл ва ўлчамларга эга бўлиши керак.

Аралашма тайёрлашнинг асосий мақсади дизел цилиндрида оптимал иссиқлик ажралиб чиқишини ташкил қилишдан иборат бўлиб, двигателнинг максимал тежамкор

режимда ишлашни таъминланиши ва двигателнинг иш муддатига ва шовқин билан ишлашни бартараф этувчи ёнишнинг бошланиш давридаги иссиқлик ажралиши динамикаси таъминланиши лозим.

Иссиқлик ажралиши динамикаси (χ -фаол иссиқлик чиқариш коэффициенти) ва двигателнинг тежамкорликда ишлашларининг боғлиқлигига термодинамик циклни таҳлил қилиш ёрдамида эришилади.

Иссиқликнинг ажралиш жараёнини оптималлаш икки асосий масалага боғлиқ ҳолда ечилади ва улар тезюрар дизелларда аралашма тайёрлаш жараёнини ташкил қилишда ҳал қилиниши керак.

Биринчидан, ёниш жараёнини рухсат этилган тезлик билан содир бўлишини, яъни ёниш жараёни бошланишида двигател цилиндрида мумкин қадар кам миқдорда ёнилғи берилишини таъминлаш.

Иккинчидан, ёнишнинг самарадорлигини таъминлаш учун алангаланиш ва тез ёниш даврида ёнилғи буғланиши ва унинг буғларини ҳаво билан аралашини мумкин қадар катта тезликда содир бўлиши керак. Жараён шундай ташкил қилиниши керакки, ёнилғининг ҳар бир элементига унинг тўлиқ ёниши учун керакли бўлган кислород билан таъминлансин ҳамда ёниш маҳсулотларини ёниш зонасидан узоқлатиш лозим.

Ёнилғини иситиш ва буғлантириш, ўзаро диффузия ва ёнилғи буғларини ҳаво билан аралашини икки жараённинг ўзаро таъсиридан ҳосил бўлади. Булар пуркалаётган ёнилғи факелини ёниш камераси ҳажмида тарқалиши (ёнилғи бериш тизимининг конструкцияси ва ёниш камерасининг формаси билан аниқланади) ҳамда ҳаво зарядининг ҳаракатланишига (ёниш камераси ва киритиш трактини формаси ва газодинамик характеристикаси) боғлиқ.

Аралашма тайёрланиш жараёнига дизел конструкциясининг ўзига хослиги таъсир қилади. Ёниш камераси шундай танланадики, пуркалган ёнилғи цилиндр ичидаги ҳаво оқимлари ёрдамида ёнилғи факелининг ёниш камерасини бутун ҳажми бўйича ёйилишини ва ёнилғини ҳаво

билан интенсив аралашishi таъминласин ҳамда ёниш камераси компакт бўлсин.

Дизелларда қўлланилаётган аралшма тайёрлаш усуллари икки асосий гуруҳларга бўлинади. Биринчиси, ёнигини нисбатан ҳаракатсиз ҳавога берилишини таъминлайдиган ажратилган ёниш камералари ва иккинчисида уюрилма ҳаракатдаги ҳавога ёнилғи берилади. Бу усуллари амалга ошириш учун икки типдаги ёниш камераларидан фойдаланилади, яъни цилиндр билан тор канал ёрдамида боғланган ва асосий ёниш камерасидан ажратилган камерага ёнилғи пуркалади ҳамда бевосита цилиндрниг ёниш камераси ҳажмига ёнилғи пуркалади.

Ажратилган ёниш камералари двигателни ўртача самарали босим ва тирсакли валнинг айланишлар частотаси бўйича юқори форсирлашга, қўлланилаётган ёнилғи сифатига нисбатан кам сезғирлиги ва ишлатилган газларнинг камроқ заҳарлиги (айниқса, азот окидларини камлиги) хусусиятларига эга. Аммо бу ёниш камералик двигателларда солиштира ёнилғи сарфини юқорилиги (кичик камерадан цилиндр ичига тор тешик орқали зарядни ўтиши натижасида аэродинамик энергия йўқотилиши ҳамда ёниш камерасининг юзасини катталиги натижасида иссиқликни йўқотилиши сабабли), совуқ двигателнинг юргизиб юбориш қийинлиги ва двигател каллаги конструкцияси мураккаблиги мавжуд.

Ажратилган камераларнинг ҳажми кичик бўлганлиги сабабли пуркалган ёнилғи факелини узоққа отилиши талаб қилинмайди. Уларда аралшма тайёрланиши учун сиқиш тақтидаги зарядни газодинамик энергияси ҳамда ёнилғи ёнгандан сўнг форкамерадан чиқаётган газлар энергиясидан фойдаланилганлиги сабабли ёнилғи берилиш тизимида қўйилган талаблар сустроқ. Бу типдаги ёниш камерали двигателларда пуркагичнинг катта ўтиш кесимлик штифтли форсункалар қўлланилади.

Охириги вақтларда ажратилмаган ёниш камераларига эга бўлган, яқка ёниш камерасига бевосита ёнилғи пуркалади ва бу двигателларда солиштира ёнилғи сарфи

нисбатан кам бўлиб, 200–245 г/кВт.соат га тенг. Бунда, дизелларда поршен туби, цилиндр девори ва каллак юзаси билан ҳосил қилинган поршен устидаги ҳажмга ёнилғи бевосита пуркалади. Бунинг учун ёниш камерасига керакли шакл берилган. Бундай камераларда аралашма тайёрлаш икки усулда вужудга келади: биринчиси ёнилғи факелини ёниш камераси ҳажмига бир текис тақсимлаб, ёнилғини ҳавонинг тартибга солинган махсус айланма уюрилма ҳаракатланиши натижасида ҳаво кислороди билан аралаштириш таъминланади (ҳажмий); иккинчиси эса ҳажмий плёнкасимои бўлиб, бунда ёнишни ушлаб туриш даврида 15% атрофи ёнилғи ҳажмга пуркалиб, қолган миқдори ёнилғи камерасининг деворларига пуркалади. Қолган 85% атрофидаги ёнилғи ёниш камераси деворларида ёнилғи пардаси ҳосил қилади, шунинг учун бу усул ҳажмий (15%) ва деворлардаги парда (85%) бўлганлиги сабабли ҳажмий пардали аралашма тайёрлаш деб аталади. Бунда, оз миқдордаги ёнилғининг ўт олдирувчи қисмини ёниши бошлагандан сўнг ёниш камерасининг деворлари тез қизиши натижада иссиқ ҳаво оқимлари таъсирида ёнилғи пардаси тез буғланиб сўнг ёнади.

Муайян дизелларда аралашма тайёрлашнинг бу икки усулини ажратиш қийн. Чунки ҳажмий аралашма тайёрлашда ёнилғининг бир қисми поршен устидаги деворларига етиб боради, ҳажмий пардалида эса двигателнинг иш режимига нисбатан ёнилғи пуркалишининг ҳажмга ва деворларга бўлган нисбати ўзгаради.

Ажратилмаган ёниш камерасига ёнилғи бевосита пуркаладиган дизелларда тирсакли валнинг айланишлар сонини ошириш, турбонаддув ва цилиндрга киритиладиган ҳавони оралиқ совитиш йўллари билан дизелларнинг қувватини оширишга эришилади. Кўпинча дизелларнинг тирсакли валининг номинал айланишлар сони 2000–2400 мин⁻¹ гача ва базан (автомобил двигателларида) ундан ҳам кўп бўлади. Оғир ишларни бажариш учун мўлжалланган баъзи саноат ва мелиоратив трактор двигателларининг номинал

айланишлар частотаси 1070–1250 мин⁻¹ оралиғида бўлади.

Турбонаддувдан фойдаланиш цилиндри ичидаги ўргача самара босимни 1,2 МПа гача оширади, турбонаддувсизда эса бу босим 0,6 МПа атрофида бўлади. Тракторсозликда юқори иш унумига эга бўлган кичик ўлчамлик турбокомпрессорлардан фойдаланилади. Масалан, ТКР-7 162 кВт гача, ТКР-8,5 эса 220 кВт қувватли двигателларда қўлланилади. Турбонаддув двигателнинг қувватини оширади, ишчи жараёнга ижобий таъсир этади, чунки сиқилиш тактининг охирида босим ва ҳарорат ошади ва шу сабабли пуркалган ёнилғининг термокиме реакцияси тезлашиши ҳисобига ёнишни ушлаб туриш даври камаяди. Дизелнинг «бикр» ишлаши тахминан икки баробар камаяди. Бундан ташқари, ортиқча юкланиш даврида, тирсакли валнинг айланишлар сонини камайиши билан, турбокомпрессор двигател билан фақат гозодинамик боғлиқликка эга бўлганлиги сабабли, цилиндрга ҳавони номинал режимдагидек ҳайдайди. Бунда максимал буровчи момент режимида ҳавонинг ортиқлик даражаси катта бўлиб, бунинг эвазига ёнилғининг циклик берилиш миқдорини кўпайтириб буровчи моментини оширишга ва шу билан бирга қисқа муддатли номинал режимдан катта қаршилиқларни енгиш имконига эга бўлади. Бу шароитда трактор узатмалар кутиси ёрдамида пастки узатишга ўтиш учун тўхтамасдан ортиқча юкланишларни енгиб ўтганлиги сабабли, МТАнинг иш унуми 15% гача ортади.

Турбокомпрессор ёрдамида двигател цилиндрига киритиш жараёнида ҳавони босими ҳамда ҳарорати ошади. Ҳароратнинг ошиши цилиндрни тўлиш коэффициентига салбий таъсир этади. Бу камчиликни қисман бартараф этиш учун дизел цилиндрига берилаётган ҳавонинг оралиқ совитилиши қўлланилади ва натижада киритиш тактининг охирида янги заряднинг ҳарорати камайиб, натижада ҳажмий массасини оширади. Бу дизелнинг литражидан фойдаланиш даражасини оширади ва тирсакли валнинг айланишлар сонининг ўзгармас ҳоларида ҳам қўшимча циклик ёнилғи берилишини ошириш имконини

беради ва бунинг натижасида цилиндр ичидаги самарали босимнинг ошиши ҳисобига дизелнинг қуввати 20% гача оширилади.

Ажратилмаган ёниш камерасига бевосита ёнилғининг пуркалишида ҳосил бўладиган ҳажмий ёки ҳажмий пардали аралашма тайёрлашда, дизелларга ёниш жараёнини яхши ташкил этиш учун ёнилғи берувчи аппаратурасига юқори даражадаги талаблар қўйилади:

- ёнилғи берувчи аппаратураси пуркаш характеристикасига қўйиладиган талабларни янада ошириш;
- ёниш камерасида ҳаво зарядини керакли йўналишда ҳаракатлантириш;
- ёниш камераси ва айниқса, поршен тубининг ҳароратини қатъий чекланган миқдорда ушлаб туришни;
- дизел ёнилғисининг тозалити ва сифатига юқори талаб қўйилиши.

Ажратилмаган ёниш камераси ҳажмига бевосита ёнилғини пуркалишида, форсунка ёнилғининг ёниш камерасига бир текис тақсимланишини таъминлаши лозим. Ҳажмий пардали аралашма тайёрлашда ёнилғи ёниш камерасига шундай берилишини таъминлаш керакки, ҳисобий (назарий) режалашган ёнилғи пардаси ҳосил бўлсин (85% ёнилғи) ҳамда ўт олдиришни барқарор таъминловчи аниқ миқдордаги (15%) ёнилғи дозаси таъминланиши керак.

Дизелларнинг техник кўрсаткичлари

2-жагвал

Дизел	Цилиндрлар сони	Наддувни мавжудлиги	Қуввати, кВт	Тирсакли валнинг айланиш сони, мин ⁻¹	Ёнилғи сарфи, г/кВт соат
Ҳаво билан совитиладиган двигателлар:					
Д-120	2	йўқ	23,6	2000	245
Д-144	4	йўқ	46,3	2000	245
Д-130	3	йўқ	35,0	2000	245
Д-21А	2	йўқ	20,0	1800	245
Д-145Т	4	бор	70,0	2200	245
Д-181Т	8	бор	110,3	2100	245

Суюқлик билан совитиладиган двигателлар:					
A-11TA	6	йўқ	150,8	1900	231
A-41	4	йўқ	66,2	1750	252
A-49T	4	бор	116,2	1900	231
A-01M	6	йўқ	95,2	1700	252
Д-50	4	йўқ	40,0	1700	245
Д-240	4	йўқ	57,0	2200	245
Д-240T	4	бор	73,5	2200	238
Д-260T	6	бор	147,0	2200	245
СМД-19	4	бор	143,3	1900	238
СМД-22	4	бор	106,0	2000	245
СМД-62	6	бор	128,6	2100	245
СМД-80	8	бор	203	2100	238
«Камменз» 4BT -3,9	4	бор	73,6	2200	220
«Камменз» 6BTA -5,9	6	бор	100	2200	220
ISUZU4HF1	4	йўқ	78	3200	-
ISUZU4HG1	4	бор	89	3200	-
Магнум- 8940	6	бор	152	2200	220
ЯМЗ-238	8V-90 ⁰	бор	176	2100	238
ЯМЗ-240	12V-75 ⁰	бор	265	2100	238
Д -130	4	бор	103	1070	238
Д -160	4	бор	118	1250	238
8ДВТ -330	8V-90 ⁰	бор	272	1700	238
КамАЗ-740	8V-90 ⁰	йўқ	154	2600	225

Пуркалган ёнилғи ёниш камерасини аниқ қисмларига тақсимланиши керак. Бу талабга штифтли форсункалар жавоб бермайди, шу сабабли дизеллар кўп тешикли пуркагичли форсункалар билан комплектланмоқда. Тешикларнинг сони, диаметри ва форсунка ўқига нисбатан бурчаклари двигателнинг конструктив хусусиятига мос равишда танланади. Кўп тешикли форсункаларда ҳақиқий пуркай бошлаш босими штифтли форсункаларникидан юқорироқ (17-20 МПа) бўлиши талаб қилинади ва бу босимни эксплуатация даврида таъминланишига риоя қилини керак. Ҳақиқий пуркай бошлаш босими нормал ҳолатдан юқори бўлса, унда факелдаги ёнилғининг дис-

перслиги (жуда кичик заррачалари) ортади ва натижада факелнинг узунлиги ҳамда пуркалаётган ёнилғининг узоққа отилиши камаяди. Чунки бунда ҳосил бўладиган жуда кичик ёнилғи заррачалари (кинетик энергиясини камайганлиги сабабли) ҳаво билан аралашиб, ёниш камераси деворларига кам етиб боради ва натижада деворларда керакли ёнилғи пардаси ҳосил бўлмай қолади. Пуркаш босими камайиши билан ёнилғининг узоққа отилиши кўпаяди, аммо ёнилғининг дисперслиги камаяди, натижада катта заррачали ёнилғининг буғланиши сусаяди (заррачани фақат ташқи юзаси буғланишга улгуради) ва бу ёнилғининг тўлиқ ёнишини ёмонлаштиради. Пуркаш босими 12,0 МПа дан камайса, ёнилғи заррачаларнинг ўлчамлари ошиб, аралашма қониқарсиз тайёрланади ва двигателнинг иш фаолияти бузилади, натижада самарали кўрсаткичлари (қуввати ва ёнилғи тежамкорлиги) ҳамда экологик кўрсаткичлари ёмонлашади.

Форсунка пуркагичи тешикларининг сони ва диаметри шундай танланадики, цилиндрга керакли миқдорда ёнилғи берилишини ҳамда бир нечта жойларда ёнилғи алангалангандан сўнг ёнишдан ҳосил бўлган газлар давом этадиган ёниш жараёнини секинлаштирмаслигини таъминлаши керак. Кўп тешикли пуркагичли форсунка цилиндр калаги ва ёниш камерасига нисбатан жуда аниқ ҳолатда ўрнатилиши лозим.

Киритиш тактида ҳаво зарядига аниқ йўналиш берилади. Бунинг учун калакдаги янги зарядни киритиш каналлари ёниш камера ўқиға нисбатан бурчак остида ўрнатилади. Ҳаво зарядини махсус йўналишда ҳаракатланиши нафақат ёнилғини ҳаво кислороди билан яхши аралаштишини таъминлаши, шу билан бир қаторда ёниш зонасидаги ёниш маҳсулотларини суриб, уларга узлуксиз равишда кислородни етказиб беришни ҳам таъминлайди. Ёниш камераси деворлари атрофида ҳавонинг максимал тезлигини таъминлаш ва киритилган заряднинг ҳаракати уюрилма-айланма бўлиши талаб қилинади. Шундагина ёниш камерасининг деворларидаги ёнилғи пардаси тез

буғланади ва ёниш жараёни оптимал вақтда содир бўлади.

Ҳавонинг йўналтирилган оқими таъсирида ёнилгининг талаб этилган даражада буғланишини ҳосил бўлиши двигателнинг конструкцияси, иш режими ва совитиш тизими ҳолатига боғлиқ равишда ўзгарадиган ёниш камераси деворларининг ҳароратига боғлиқ. Суyoқлик билан совитиладиган дизелларнинг нормал ишлаши учун совитиш суyoқлигини ҳарорати $+90 \pm 5^{\circ} \text{C}$, мойлаш тизимидаги мой $+100-110^{\circ} \text{C}$, ҳаво билан совитиладиган дизеллар учун эса мой ҳарорати $+110-120^{\circ} \text{C}$ оралиғида бўлади. Дизелларда юқорида кўрсатилган ҳароратни таъминлаши учун совитиш тизими деворларида қасмоқ ҳосил бўлмаслиги керак.

Дизелнинг тирсакли валини айланишлар сонини ошиши билан ёнилғини циклик узатиш вақти камаяди, турбонаддув ва цилиндрга киритиладиган ҳавони оралиқ совитилиши эса циклик ёнилғи миқдорини оширади. Бу шароитларда ёнилғи аппаратурасининг прицизион жуфтликларига таъсир этувчи кучлар ошиб кетади. Чунки ёнилғи пуркалишининг максимал босими 50,0 МПа гача опади ва катта босим прицизион жуфтликларини ресурсини камайишига олиб келади. Ёнилғи аппаратурасини ишлаб чиқарувчи заводларда прицизион жуфтликларнинг ресурсини ошириш мақсадида геометрик ўлчамлари (конуслик, бочкасимонлик ва ҳ.к.)ни оғишига қаттиқ чекловлар қўйиш билан бир қаторда прецизион жуфтликларни селектив йиғишни ташкил қилинган. Натижада прицизион жуфтликларнинг янги заводда ишлаб чиқарилган ҳолатида тирқишларни камайтириш эвазига уларнинг иш ресурсини оширишга эришилади. Қаторли насосларнинг плунжер жуфтликларидаги тирқиш 2 мкм гача, тақсимлагич типидигиларда эса 0,6–1,2 мкм гача камайишига эришилади. Кўп тешикли форсункаларнинг пуркагичларининг тирқиши 2,5–6 мкм га тенг. Келажақда замонавий технологияларни жорий этиш ва хусусияти яхшилانган конструкцион материаллардан фойдаланган ҳолда бу тирқишларнинг янада

кичрайтирилиши кутилмоқда.

ЁТАсининг деталларини ейилишини камайтириш учун ёнилғининг механик қотишмалардан тозаланганлигига бўлган талаблар ортиб бормоқда. Ёнилғи тарқатиш колонкалари ва дизелларни ёнилғи тозалаш филтрлари қотишмалардан тўлиқ тозалай олмайди, шу сабабли камида 24 соат тиндирилган ёнилғи билан машиналарнинг бақини тўлдириш мақсадга мувофиқ.

Трактор, автомобил, қишлоқ ва сув хўжалиги машиналарининг дизеллари очиқ ҳавода ва кенг тезлик ҳамда юкланиш диапазонларида фойдаланилади. Шунинг учун ёнилғи таъминлаш аппаратураси керакли иқтисодий кўрсаткичларни нафақат номинал режимда ва атроф-муҳитнинг нормал шароитида таъминлаши, балки бошқа шароитларда ҳам оптимал ишлашини таъминлаш керак.

Ёнилғи берилишининг кўрсаткичлари (циклик ёнилғи берилиши, босими ва пуркалишнинг давомийлиги, ёнилғи берилиш ва пуркашнинг илгариланма бурчаклари) номинал режим учун танланади ва оптималлаштирилади. Бошқа режимларда эса пуркаш параметрларини қисман оптималлашга эришиш, хусусан, циклик узатиш ва ҳақиқий ёнилғи бериш бурчагини автоматик ўзгартиришни таъминлаш мақсадга мувофиқ. Ёнилғи аппаратураси двигателнинг тезлик ва юкланиш режимларига мос равишда ёнилғини циклик берилишини ўзгартириши керак. 3-расмда ростлаш стендида олинган ёнилғи насосининг ростлаш характеристикаси келтирилган. Бундаги С нуқта двигателнинг номинал ёнилғи бериш режимига тўғри келади. Ростлаш жадвалларида ҳар бир маркадаги ёнилғи насоси учун номинал режимдаги ёнилғи берилиш миқдори ҳамда бу ёнилғини берилишидаги кулачокли валнинг айланишлар частотаси берилади. Номинал режимдаги циклик узатишнинг ГОСТ бўйича ростлашдан сўнг жадвалдаги миқдордан фарқи $\pm 2 \text{ мм}^3$ дан кўп бўлмаслиги керак. Моторсиз (стенд ёрдамида) синов даврида кулачокли валининг айланишлар сонини ўзгартириш фарқи жадвалда кўрсатилгандан $\pm 5 \text{ мин}^{-1}$ дан кўп бўлмаслиги керак. Ростлаш вақтида

номинал режимда ёнилғи берилиш нотекислигини рухсат этилган миқдори 3-жадвалда берилган.

Номинал режимда секциялар бўйича ёнилғи берилишини рухсат этилган нотекислиги

3-жадвал

Назорат тури	Насос секцияларининг сони						
	2	3	4	6	8	10	12
Ростлаш	3	3	3	3	3	3	4
Текшириш	3	6	6	6	6	6	8

Ёнилғини нотекис берилиши қуйидаги формула бўйича аниқланади:

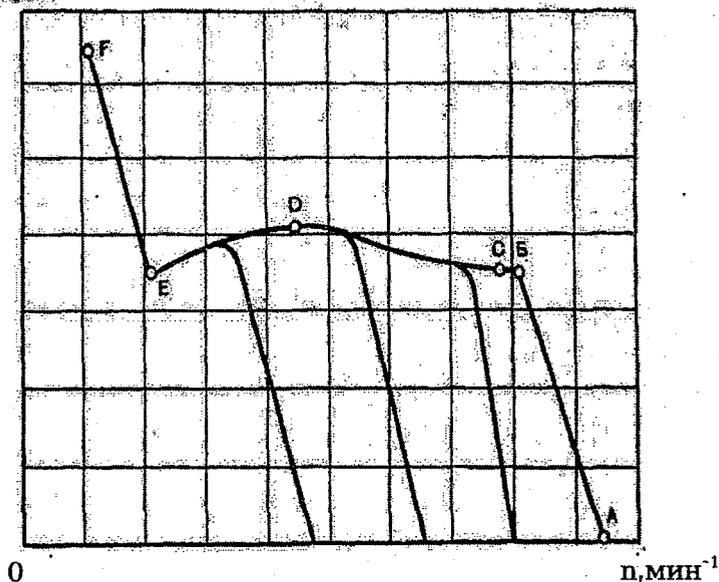
$$\delta = (2(V_{\epsilon}^{\max} - V_{\epsilon}^{\min}) / (V_{\epsilon}^{\max} + V_{\epsilon}^{\min})) \cdot 100\%, \quad (1)$$

бу ерда, V_{ϵ}^{\max} ва V_{ϵ}^{\min} – максимал ва минимал иш унуми билан ишлаётган насос секцияларидан ёнилғининг ҳажмий берилиши.

$$q_{\epsilon} = \frac{G_{yp} \cdot 10^3}{n_{\epsilon}} \cdot \gamma_{\epsilon}, \text{ мг/цикл, мм}^3 \quad (2)$$

Амалда, кўп ҳолларда ростлаш сифатини текширишга тўғри келади. Масалан, юқори босимли ёнилғи насосни ихтисослашган ташкилотда таъмирлаб, стенда ростлаган бўлиши мумкин. Бу насос хўжалиқдаги бошқа стенда текширилганда, юқори босимли ёнилғи трубкалари ҳамда фосункаларда фарқ бўлганлиги сабабли, циклик ёнилғини берилиши ва секциялараро ёнилғи берилишининг нотекислиги ўзгарилади. Бу фарқнинг рухсат этилган миқдори 3-жадвалда кўрсатилгандан ошмаслиги керак.

Ёнилғи берилишининг нотекислиги дизел цилиндрларини ҳар хил ишлашига олиб келади ва натижада двигателнинг ресурсини ҳамда бошқа техник-иқтисодий кўрсаткичларини камайтиради.



3-расм. Ёнилғи насосининг ростлаш характеристикаси.

Дизелга таъсир этаётган юкланишнинг камайиши билан ёнилғи аппаратураси шунга мос равишда циклик ёнилғи миқдорини камайтириш керак. Ёнилғининг берилиш ричагини максимал ҳолатда қўзғалмас ҳолда сақланишига қарамасдан, ёнилғи бериш миқдорини автоматик равишда камая бошлашидаги кулачоқли валнинг айланишлар сони (нуқта Б) ростлаш жадвалларида (3-расм) келтирилади. Регуляторнинг ишлай бошлашидаги кулачоқли валнинг айланишлар частотаси, одатда номинал миқдордан $10-20 \text{ мин}^{-1}$ юқори бўлади. А нуқтада насос секцияларининг ёнилғини циклик берилиши батамом тўхташи керак. Ҳар бир насос учун ёнилғини циклик берилишини тўхташ айланишлар сони берилган бўлади.

Амалда эксплуатацияда бўлган ёнилғи насосларни ростлаганда ёнилғининг циклик берилишини тўхташи ҳамма форсункаларда бир хилда бўлмаслиги мумкин. Бунинг сабаби ёнилғи насоси комплектланган плунжер

жуфтликларидаги гидравлик зичликларини ҳар хил бўлишидир. Ҳар қандай плунжер жуфтлигидан (маълум миқдорда ейилган бўлса ҳам) плунжернинг фаол йўлини ошириш билан, номинал режимдаги ёнилғининг керакли миқдордаги циклик узатишини ҳосил қилиш мумкин. Айланишлар сонининг ошиши билан регулятор ёнилғи насосининг рейкаси ёрдамида барча плунжерларни бир хил бурчакка буриши сабабли, ёнилғини батамом тўхташ режимида ейилган плунжер жуфтликларида кичик фаол йўл сақланиб қолади. Чунки номинал режимдаги циклик ёнилғи миқдорини таъминлаш учун ейилган плунжернинг фаол йўли оширилган эди. Янги плунжер жуфтликлари эса фаол йўл кичикроқ бўлганлиги сабабли, ёнилғи беришини эртaroқ тўхтатади. Худди шундай ҳолат дизелнинг минимал турғун айланишлар сонида (салт юриш) ёнилғи берилишини текширганда содир бўлади. Бу кўрсаткич дизелларнинг ҳар хил маркалари учун ишлаб чиқарувчи завод томонидан белгиланиб, айланишлар сони $500-800 \text{ мин}^{-1}$ лар оралиғида бўлади. Бу салт юриш режимида, кулачокли валнинг айланишлар сони $250-400 \text{ мин}^{-1}$ га тенг бўлганда, ёнилғи ашпаратураси номинал режимига нисбатан $15-20\%$ ёнилғи берилишини таъминлаш керак. Бунда насос секцияларини ёнилғи берилишининг нотекислиги 4-жадвалда кўрсатилгандан катта бўлиши рухсат этилмайди.

Дизел минимал турғун айланишлар сони режимида ишлаганда насоснинг ейилган плунжер жуфтликлари ёнилғини циклик узатишни рухсат этилган миқдордан анча камайтиради ҳамда циклининг давомийлиги ошади.

Плунжер жуфтлигидаги тирқиш ошиб кетса, ёнилғини плунжер юқорисидаги тўлдириш қисмидан ёнилғи беришни тўхтатиш тешиклари томонга сиқиб чиқаради. Бунда кам ёнилғи берилган цилиндрларда ёнмаслик ҳолатлари содир бўлиши мумкин ва натижада двигател қалтираб нотекис ишлайди, ёнилғи сарфи ошади. Ёниш камераси, форсунка ва клапанларда қурум ҳосил бўлиб, форсункалар пуркагичлари коксланади.

Дизелнинг минимал турғун айланишлар сони режимда ишлагандаги насос секциялари орасида ёнилғи берилиши нотекислигининг рухсат этилган миқдорлари

4-жағвал

Назорат	Насос секцияларининг сони						
	2	3	4	6	8	10	12
Ростлаш, %	20	25	30	35	40	45	55
Текшириш, %	25	30	35	40	50	60	75

Агарда ёнилғи насосини ростлашда баъзи форсункалар ёнилғининг берилишини батамом тўхташи режимда ҳам ёнилғи берилишини давом эттирса ва салт юриш режимда ёнилғи берилишининг нотекислиги рухсат этилган миқдордан кўп бўлса, унда насосни ечиб унга бир хил гидравлик зичликларга эга бўлган ишга яроқли плунжер жуфтликлари билан комплектаб йиғиш керак. Насос секциялари орасидаги ёнилғи берилишининг нотекислигини номинал режимдан бошқа режимларда ростлаш тақиқланади, чунки бу дизелнинг номинал режимдаги ёнилғи берилишининг нотекислигига салбий таъсир қилади.

Максимал буровчи момент режимда (D нуқта) ёнилғини кўпайтириб берилиши, буровчи моментнинг захира-сини ҳосил қилиш учун, номинал режимга нисбатан 8–20% га, турбонаддувли двигателларда эса ундан ҳам кўпроқ бўлиши керак. Корректори мавжуд насосни ростлаш жадвалларида максимал буровчи момент режимдаги циклик ёнилғи бериш миқдори берилади, аммо насос секциялари бўйича ёнилғининг нотекис берилиши айтиб ўтилмаган. Бунда шу кўзда тутилганки, агарда номинал режимда секциялар бўйича ёнилғи бир текисда берилса, унда максимал буровчи момент режимда ҳам автоматик равишда рухсат этилган нотекисликни таъминлайди.

Турбонаддувлик дизелларда ёнилғи насосининг кулачокли валини айланишлар сони максимал буровчи момент режимдан пасайганда (E нуқта) циклик ёнилғи берилиши камайтиради. Акс ҳолда, ортиқча юкланишларда, яъни

кулачокли валнинг айланишлар частотаси максимал буровчи момент миқдоридан камайганда дизел кучли тутун ҳосил қилади. Кулачокли валнинг айланишлар сони максимал буровчи момент режимидан камайганда дизелнинг ишлатилган газлари таркибида тутунни камайтириш мақсадида циклик ёнилғини камайтириш учун антикорректор ўрнатилади.

Юрғазиб юбориш режимда ёнилғини циклик берилиш миқдори (F нуқта) номинал режимга нисбатан 1,5–2 марта кўп бўлиб, эксплуатация даврида ростланмайди. Тақсимагич типдаги насослар учун юрғазиб юбориш режимдаги ёнилғи берилиши, насос секциясини техник ҳолатини баҳоловчи мезон ҳисобланади.

Дизелнинг ҳар бир цилиндрини ишлаш барқарорлиги насос секцияларини циклларао ёнилғини нотекис берилишига боғлиқ. Циклларао барқарор бўлмаслиги, ёнилғи берилиш миқдори бўйича ҳамда максимал пуркаш босимда кетма-кет 50 циклни таҳлил қилганда 5% дан ошмаслиги керак. Янги ёнилғи насосларда ишлаш барқарорлиги прицизион деталларнинг ҳамда юқори босимли трубкаларни бир хиллиги билан кафолатланади. Ёнилғи аппаратурасини таъмирлаш даврида прицизион деталларни ва юқори босимли трубкаларни комплекташга бўлган техник талабларга диққат билан риоя қилмоқ талаб қилинади.

Кўп тешикли пуркагичлар ёрдамида ёниш камерасига бевосита ёнилғи пуркаладиган дизелларда, соплалар тешиклариаро чиқаётган ёнилғининг миқдорини нотекислиги, қувват ва иқтисодий кўрсаткичларини ёмонлаштиради. Бу кўрсаткич мотор заводи ва ёнилғи аппаратура чиқарадиган завод билан келишилган ҳолда қабул қилинади. Амалда бу кўрсаткич 20% дан ошмаслиги керак.

1.3. Ёнилғи таъминлаш аппаратурасининг конструкцияси

Замонавий автотрактор двигателларида ёнилғини механик пуркаш тизими қўлланилиб, уларда пуркагич соплоси

сидан чиқадиган ёнилғининг турбулизацияси таъсирида ва тарқалаётган ёнилғи оқимини дизел цилиндрдаги уюрилма ҳаракатдаги сиқилган ҳаво билан аралashi натижасида майда заррачали томчиларга парчаланиши кўзда тутилган.

Бу усулдан ташқари ёнилғи пуркалиш кўрсаткичларини яхшилаш мақсадида гидравлик босим орқали куч импульси, электр-гидравлик куч импульси самарали ва ультратовуш усуллари ёрдамида ёнилғи пуркаш усуллари бўйича илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

Ҳозирги даврда механик тизимнинг икки усули қўлланилиб келинмоқда; биринчисида қисмлар алоҳида ўрнатилган бўлиб, унда юқори босимли насос билан форсунка юқори босимли ёнилғи трубкаси орқали боғланган (4-расм), иккинчисида эса улар бир агрегатга қўшилган насос форсункали усуллар.

Насос форсунка тизимида ёнилғининг сиқиш ҳажми кичиклиги (юқори босимли трубкаларни йўқлиги) ва ҳайдаш трактида босимни тебранма жараёнлари йўқлиги сабабли деярли чекланмаган сиқиш даражасини ва дизелни юқори циклик билан ишлашини таъминлаши мумкин. Бу тизимнинг камчилиги, двигател конструкциясига қўшимча насос форсункаларни ҳаракатлантирувчи кулачокли вални киритиш билан конструкциянинг мураккаблашиши ва ҳар бир насос форсунканинг синхрон ишлашини таъминлаш учун ростлашни қийинлигидан иборат. Шу сабабдан насос форсункалар чекланган ҳолда двигателларда фойдаланилади, аммо кейинги даврда ёнилғини пуркаш босимларини ошишига қўйилган талаблар улардан фойдаланишга қизиқишни ортишига олиб келмоқда.

Ёнилғи таъминлаш тизими таркибига паст босимли насос, филтрлар, ростлагичлар, корректорлар каби ёрдамчи қисмлар ҳам киради. Алоҳида ўрнатилган ёнилғи таъминлаш тизимларида паст босимли ёнилғи насоси юқори босимли насосга ўрнатилиб, унинг кулачокли валидан ҳаракатланади. Баъзи бир ЮБЁН нинг дозаторини ёнилғи билан яхшироқ таъминлаш мақсадида унинг босимини ошириш ҳамда паст босимли насосни ҳаракатидан регу-

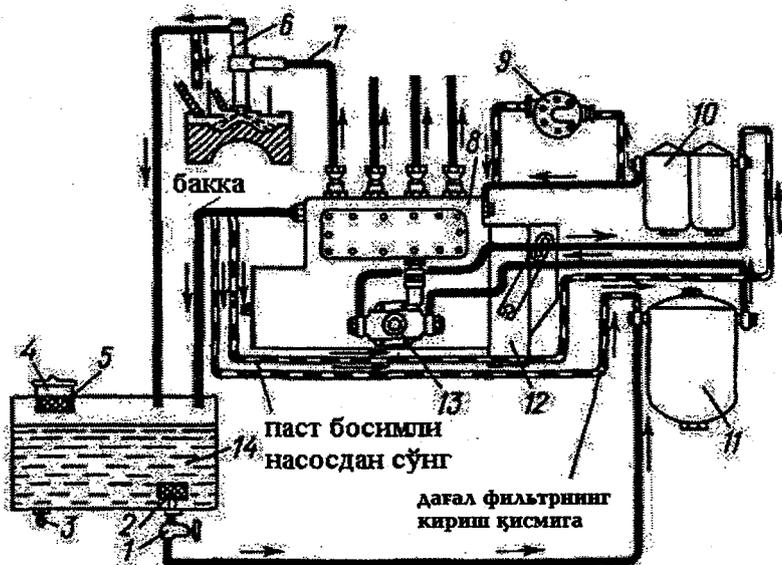
ляторнинг айланишлар частотасини ростланишига боғлиқ бўлганда ёки паст босимли насос ёрдамида пуркай бошлаш бурчагини автоматик ўзгартирувчи муфтани (тақсимлагич типдаги ЮБЁН ларида кулачоқли шайба корпусини буриш) бошқариш учун ростловчи сезгир элемент сифатида фойдаланилганда иккита паст босимли насосли ёнилғи таъминлаш тизими қўлланилади. Улардан биринчиси двигателдан ҳаракатланиб, ёнилғини дағал ва майин филтрлари орасида ўрнатилиб, улар орқали тозаланган ёнилғининг ЮБЁНга ўтишини таъминлайди, иккинчиси ёнилғи насосининг валидан ҳаракатланиб, майин филтрдан сўнг ўрнатилади ва дозатор, ростлагич, пуркалиш бурчагини ўзгартирувчиларни ишончли ишлаши учун керакли босимда ёнилғи билан таъминлайди. Масалан, Ўзбекистонда қўлланилаётган «Камменз» 4 ВТ-3,9 ва 6 ВТА-5,9 двигателларида ўрнатилган Бош фирмасининг тақсимлагич типдаги юқори босимли ёнилғи насосларида иккинчи паст босимли насос насоснинг ичида жойлаштирилган. Бунда биринчи паст босимли насос газ тақсимлагич валидан ҳаракат олади ёки индивидуал электр юритгичдан ҳаракатланади.

Ёнилғи аппаратурасини прицизион элементларининг узоқ муддат ишлаш қобилиятини таъминлашнинг асосий шартлари бу ёнилғини двигателда ишлатилиши учун ёнилғи сифатига қўйилган талабларига жавоб бериши ҳамда таркибидан абразив заррачаларни, сув ва бошқа ифлосликлардан тозалаш ҳисобланади. Шу сабабли ёнилғи таъминлаш тизимида кўп поғонали ёнилғини тозалаш тизими қўлланилади.

Оғир фракцион таркибли ёнилғилардан фойдаланилганда, айниқса, паст ҳароратларда двигателларни ишончли юргазиб юборишни таъминлаш мақсадида ҳаво ва ёнилғини қиздириш учун электрик тизими қўлланилади.

Алоҳида ўрнатилган ёнилғи таъминлаш тизимида икки типдаги – берк ва циркуляция қилувчи ёнилғи схемалари қўлланилади. Берк схемада юқори босимли ёнилғи насосига унинг иш унумига (циклик ёнилғи беришга) мос миқ-

дорда ёнилғи узатилади ва бунда ЮБЁНдан ёнилғини қайтиш линияси бўлмайди. Циркуляция қилувчи схемада эса ёнилғи керагидан кўпроқ берилиб, ЮБЁНдан ортиқча ёнилғи паст босимли насосга ёки ёнилғи бакига қайтарилади.



4-расм. Ёнилғи таъминлаш тизимининг схемаси:

1-кран; 2-сеткали фильтр; 3- тўқувчи кран; 4,5-бакка ёнилғи қуйувчи тешик ва унинг фильтри; 6-форсунка; 7-юқори босимли трубка; 8-юқори босимли насос; 9-қўшимча паст босимли насос; 10-ёнилғини майин тозалаш фильтри; 11-ёнилғини дағал тозалаш фильтри; 12-регулятор (ростлагич); 13-паст босимли насос (помпа); 14-ёнилғи баки.

Берк схеманинг афзаллиги фильтрлар орқали ёнилғини кам ўтиши натижасида уларнинг иш муддатини ошириши ва кичикроқ иш унумига эга бўлган паст босимли насосни қўллашда. Аммо бу схемада ЮБЁНни таъминлаш тизимидан ҳавони чиқариб юбориш имкони йўқ ва ёнилғининг циркуляцияси бўлмаганлиги сабабли насосни совити-

тилиши етарли бўлмайди. Бу камчиликлар ёнилғи берилиш жараёнининг стабиллигини (паст босимли ёнилғи насосини ишончли ишлашига юқори талаб қўйилади) ёмонлаштирганлиги сабабли бу схема қўлланилмайди. Қўлланилаётган автотрактор двигателларидаги ёнилғи таъминлаш тизимида паст босимли насос ва майин филтрлардан ёнилгини циркуляцияси ёнилғи сарфига нисбатан 1,2–3,0 баробар кўп.

Ёнилғи таъминлаш тизимига техник хизмат кўрсатишни камайтириш ва иш муддатини ошириш мақсадида улар мой ёки дизел ёнилғиси билан мойланади. Мой билан мойланганда насоснинг юқори таъминлаш қисми унинг картеридан ажратилган бўлиши керак, насос дизел ёнилғиси билан мойланганда ЮБЁН двигател картеридан ажратилган бўлиши керак.

Тизимда форсункаларнинг дренаж ҳажмларидан ёнилғи бакига ва баъзиларда паст босимли насоснинг сўриш қисмига қайтарадиган трубкалар мавжуд (4-расм). Насоснинг плунжер жуфтлигини ёнилғи билан таъминлаш ва ёнилғи берилишини тўхтатиш ҳажмларидан ортиқча ёнилгини чиқариш ҳамда плунжер устида керакли босимни ушлаб туришни таъминлаш учун редукцион клапандан фойдаланилади.

Юқори босимли ёнилғи насослар плунжерлар сони бўйича икки типга: кўп плунжерли қаторли (ҳар бир цилиндрга алоҳида биттадан плунжер тўғри келади) ва тақсимлагич – бир ёки бир нечта плунжерлар двигателнинг барча цилиндрлар группасига хизмат қиладиган, циклари оширилган ва ёнилғи тақсимлагичи мавжуд бўлган типларга ажралади.

Кўп плунжерлик насослар бир қаторли, V-симон ва барабан типларида бўлиши мумкин. Автотрактор двигателларида қаторли насослар кенг тарқалган. Ҳайдаш секциялари айлана бўйича жойлашган барабан типидagi насосларда плунжер қийшиқ ўрнатилган шайба ёки ёнида (торецида) жойлашган кулачокли профилдан ҳаракатланади ва улар нисбатан кам қўлланилади. V-симон насосларни

конструкцияси мураккаб ва нархи юқори. Уларнинг асосий афзаллиги узунлиги бўйича кам жой эгаллашида.

Хорижий фирмалар ва Россия заводларида ёнилғи босимини янада ошириш зарурияти бўлганлиги сабабли 1960 йиллардан бошлаб «компакт» номиланган бикр корпуслар конструкциялари яратилди. Бу типдаги насосларда блок типдаги ҳайдаш клапанлари секцияларнинг штуцерларида ўрнатилган. Ёнилғини миқдоран бир хил берилишини плунжер жуфтлиги секцияси корпусини фланец билан биргаликда буриш ёрдамида эришилади, цилиндрлар бўйича ёнилғи берилишини бошлаш бурчакларини ростлаш толкателлар ёрдамида бажарилади.

Тақсимлагич типдаги ЮБЁНларида икки фарқли принципиал схемалар мавжуд. Биринчи схемада плунжернинг ёнилғи ҳайдаш элементи насос ва тақсимлагич функциясини бажаради, яъни двигателни ишлаш тартиби бўйича цилиндрлардаги форсункаларни насоснинг плунжер юқорисидаги ҳажм билан маълум тартибда боғлайди. Иккинчи схемада тақсимлагич алоҳида элемент сифатида бажарилиб, у насос вали билан кинематик уланган бўлади. Аксарият тақсимлагичлар цилиндрлик айланувчи золотник кўринишида бўлади.

Тақсимлагич типдаги ЮБЁНлари икки асосий: плунжерлик (кўпинча бир плунжерлик) ва роторлик гуруҳларга бўлинади.

Босим ҳосил қилиш бўйича: ёнилғи плунжердан юқори босимли трубкалар орқали форсункага узатилиб, бевоқиф таъсир этувчи ЮБЁН лар ҳамда аккумулятор (плунжер дастлаб ёнилғини аккумуляторга, сўнг аккумулятордан форсункага беради) типларига бўлинади. Ёнилғи босимини аккумулятор тизими икки вариантда бажарилиши мумкин: биринчиси, катта ҳажмга эга бўлган аккумуляторли, бунда ёнилғи битта ёки бир нечта плунжерлардан резервуар ҳажмига ҳайдалиб, ундан ҳайдовчи плунжер билан синхрон ишловчи бошқарувлик ёпиқ форсункаларга йўналтирилади. Бунда плунжер ҳаракатини бошланишида ёнилғи аккумуляторга киритилади, сўнг аккумуляторда керакли

миқдорда энергия йиғилгандан сўнг плунжер орасидаги ҳажм форсунка билан боғланади. Бунда ёнилғини берила бошланишида ёнилғи аккумулятор ва форсункага берилади, сўнг плунжернинг тезлиги секинлаши билан ёнилғини берилиш интенсивлиги аккумулятор энергияси ёрдамида таъминланади. Аккумуляторли тизимнинг афзаллиги бу дизелнинг ишлаш режимининг кенг диапазонида ёнилғи таъминлаш жараёнининг кўрсаткичларни яхшиланишидан иборат. Аммо бу тизим конструкциясининг мураккаблиги уларни автотрактор двигателларида қўлланилишига тўсиқ бўлмоқда.

Двигател ҳар хил режимда ишлаганда пуркалиш жараёнининг кўрсаткичларини яхшилашни плунжерларнинг эластик (пружина орқали, гидравлик, газ ёрдамида ва ҳаво-гидравликлар орқали) ҳаракатланиши йўли билан таъминлаш мумкин. Аммо уларнинг конструкцияларини мураккаблиги сабабли кенг қўлланилмайди.

Автотрактор двигателларининг аксариятида юқори босимли ёнилғи насосларида кулачокли механизмли бикр механик ҳаракатлантириш қўлланилади. V-симон насосларда ҳаракатлантиришни икки варианты мажуд. Биринчисида битта кулачок чап ва ўнг блокдаги плунжерларни ҳаракатлантиради. Бунда насос каллақларининг бир-бирига нисбатан оғиш бурчаги V-симон двигателнинг цилиндрларини оғиш бурчагига тенг бўлиши керак. Бу талаб насосларни цилиндрлари ҳар хил бурчақда жойлашган двигателлар туркумида унификация қилишга йўл қўймайди, албатта, бу салбий ҳолдир. Иккинчи схемада ҳар бир плунжер қаторини ўзининг алоҳида кулачоки ҳаракатлантиради. Бунда насос узунлиги бирмунча ортади, аммо насос корпусларини унификациялашга эришилади.

Тақсимлагич типдаги насосларнинг механикавий кулачокли ҳаракатлантирувчи қисми уч типда: биринчиси плунжерли, ташқи профиллик кулачокли; иккинчиси ички цилиндрлик профиллик роторли; учинчиси плунжерли, ён торецдаги кулачок профиллик бўлади. Иккинчи ва учинчи типдаги кулачокли ҳаракатлантирувчиларда двигателнинг

иш режимига мос равишда ёнилғини пуркай бошлаш бурчагини ўзгартириш мумкин. Бу кулачоқли шайбани ёки траверсани иккинчи паст босимли насос босимини поршенга таъсир қилиш ёрдамида буриш йўли билан эришилади. Иккинчи паст босимли насоснинг босими айланишлар частотасига мос равишда ўзгартирилиши сабабли цилиндрга ёнилғи пуркалиш бурчаги ҳам шунга нисбатан автоматик равишда ўзгартирилади.

Аксарият автотрактор двигателларининг ЮБЁНларида плунжер усти ҳажмини тўлиқ тўлдириш ва ёнилғи берилиш миқдорини чиқариш тешигини улаш ёрдамида амалда ўзгартириш кенг тарқалган. Баъзи тақсимлагич (ротор) типдаги насосларда ёнилғини берилиш миқдори плунжер усти ҳажмини тўлдириш даражаси билан ўзгартириш қўлланилади.

Плунжер усти ҳажмини тўлиқ тўлдириш тизимидаги насосларда ёнилғини берилиш миқдори плунжер усти ҳажмини тўлдириш даражаси плунжерни ёнилғи киритиш тизимидаги шароитларини (фильтрни ифлосланиши, босимнинг қисман камайиши) ўзгаришларига кам сезгир. Ёнилғини берилиш миқдори плунжер усти ҳажмини тўлдириш даражаси билан ўзгартириладиган усулда циклик ёнилғи берилишига дроссел олдидаги босим даражаси катта таъсир қилади. Бу таъсир ёнилғи фильтрларнинг ифлосланиши ҳамда ёнилғи таъминлаш тизимида цикл ичидаги босим тебранишларига боғлиқ. Шу сабабдан ёнилғини берилиш миқдори плунжер усти ҳажмини тўлдириш даражаси билан ўзгартириш усули қўлланилганда ёнилғини соатбай сарфини ностабиллиги билан ишлайди.

Ёнилғи миқдорини чиқариш тешигига улаш ва киришдаги дросселашлар усулларида ёнилғини циклик камайиши билан пуркала бошлаш бурчаги камаяди. Бундай ўз-ўзидан пуркай бошлаш бурчагини карректровкаланиши ижобий ҳол ҳисобланиб, бунда қисман юкланишларда индукция даврини камайишига ва натижада тежамкор ишлашига ижобий таъсир қилган ҳолда двигателнинг бикр ишлашини камайтиради.

Пуркаш характеристикасини вужудга келтириш нуқтаи назаридан, дозалаш тизимида ёнилғини берилиш охирида ёнилғини чиқариш тешигига улаш йўли билан ёнилғи берилишини тўхтатиш (отсечка қилиш) афзал ҳисобланади, чунки бунда босимни керакли ўзгариши таъминланиб қисқа форсирланган (плунжернинг шиддатли ҳаракатланиш зонасидан фойдаланиш натижасида) пуркашни таъминлайди.

Ёнилғи берилиши циклини бошланиши плунжер устини тўлдириш ва охирида ёнилғини чиқариш тешигига улаш йўли билан ёнилғи берилишини тўхтатиш (отсечка) тирқишини очилишлари плунжернинг ишчи йўлида амалга оширилади. Бу геометрик фаол йўлнинг бошланишигача плунжернинг керакли тезликда ҳаракатланишини, ёнилғи ҳайдаш босимининг ошишини ва отсечка қилинганда тирқишни очилиши натижасида ёнилғининг берилиши охирида босимни тез камайишини таъминлайди.

Шу билан бир қаторда бу традицион ёнилғи берилиш циклида камчиликлар ҳам мавжуд. Плунжернинг ҳаракати вақтида ёнилғи тўлдириш тирқишини ёпилишида абразив билан ифлосланган ёнилғи втулка билан плунжер тирқиши орасида тиқилиб гидроэрозион ейилишига олиб келади.

Эксплуатация даврида ейилган плунжер жуфтликларини таҳлили шуни кўрсатадики, тўлдириш тирқишлари атрофидаги ейилиш 12–18 мкм га, отсечной тешик атрофида эса 2–5 мкм га тенг. Втулка билан плунжернинг юзаларини тўлдириш тешиклари атофида кўп ейилиши, аynиқса, юрғазиб юбориш режимида ёнилғи берилиш миқдорини ҳамда насоснинг иш муддатини камайтиради. Бу тақсимлагич типигаги насосларда кўпроқ мавжуд бўлади, чунки уларда ҳаракатлантирувчи валнинг бир айланишида плунжер бир нечта ишчи йўлни бажаради. Шу сабабли тақсимлагич типигаги насослардан фойдаланилганда ёнилғини филтрлаш тизимига юқори талаблар қўйилади.

Автотрактор двигателларидаги ёнилғи насосларининг плунжерларни фаол йўли 1,0–5,0 мм (энг катта йўл юрга-

зиб юбориш режимига тўғри келади), плунжернинг умумий йўли эса 6–15 мм. ни ташкил қилади. Бундан кўришиб турибдики, плунжернинг 15–30% йўлигина ёнилғи ҳайдашда фойдаланилади ва фаол геометрик йўл дейилади.

Традицион қаторли насосларга нисбатан тақсимлагич типигаги ЮБЁН ларининг асосий афзаллиги, уларнинг деталларининг сони ва массасини камлиги (1,5–2 марта) ва габарит ўлчамларининг кичиклиги (1,5–2,5 марта)дан иборат. Тақсимлагич типигаги насослар конструкциясида автоматик тизимларини қўллаш осонроқ, масалан, аксарят насос конструкциясида ёнилғини пуркай бошлашни автоматик ростлагичи насоснинг ичида жойлаштирилган. Бундан ташқари, бу типдаги насосларда нисбатан оддий механикавий ростлагичларнинг конструкциясини қўллаш, насосни ҳар хил типдаги (тезлик характеристикасини тўғри ва тескари корректирлаш, қовушқоқлик бўйича ва юқори корректирлаш ва ҳ.к.) корректирлаш тизимларини қўллашни қулайлиги ҳамда ёнилғи берилишини бевосита бошқаришда электрик ва электрон ростлагичларни жорий этиш мумкин. Тақсимлагич типигаги насосларда битта плунжер бўлганлиги сабабли уларда дизелнинг барча цилиндрларига ёнилғи берилишида битта ҳайдаш клапани мавжуд ва бу насоснинг стабиллиги ва ёнилғини нотекис берилишини камайтиради. Бу насосларнинг ўлчамлари кичик бўлганлиги сабабли уларнинг корпуслари ва кулачокли ҳаракатлантувчи деталларининг бикрлиги юқори.

Тақсимлагич насосларининг конструкциялари ва ишлаб чиқариш технологиясини (тақсимлагич насосларининг баъзи элементлари қаторли насосларга нисбатан аниқроқ тайёрланиши талаб қилади) узлуксиз такомиллаштирилиши натижасида уларни ишлаб чиқариш ортиб бормоқда. Ҳозирги даврда ривожланган хориж давлатларда ишлаб чиқариладиган енгил ва енгил юк автомобилларининг 85% дан кўпроғи ҳамда қишлоқ хўжалиги тракторларининг 60% да, оғир юк автомобилларининг 35% да тақсимлагич ти-

пидаги насослар қўлланилмоқда. Бу кўрсаткич Россия трактор ва комбайнлар двигателларида 35% га тенг.

Форсункаларнинг типлари. Автотрактор двигателларида ёпиқ клапан соплелик форсункалар кенг тарқалган. Булар ёниғини бевосита ёниш камерасига пуркайдиган кўп тешикли (штифтсиз) ҳамда олдкамерали ва уюрилма ёниш камерали двигателлар учун штифтли форсункалар қўлланилади. Штифтли форсункаларда игнасимон конусли беркитиш клапанлари қўлланилади. Гидравлик (тиқинлик) беркитиш усули қўлланилганда пуркагич нинасининг ресурсини ва босимини ошириши натижасида ёниғи берилишининг шиддатини оширади, шу сабабли бу типдаги форсункалар конструкциясини такомиллаштириш устида илмий тадқиқот ишлари олиб бориламоқда.

Кўп тешикли пуркагичларда пуркалиш тешиклари беркитувчи конусда жойлашиб, аралашмани сифатли тайёрланишини таъминлаш мақсадида керакли жойда жойлаштириш имконини беради. Ҳозирги даврда пуркагич нинаси тагидаги марказий канал орқали сопо тешикларига ёниғи боради. Етакчи фирмалар томонидан кичик конструкциядаги форсункалар ишлаб чиқариламоқда.

Давлат стандартининг талаби бўйича цилиндрлараро форсункадан пуркай бошлаш босимининг фарқи рухсат этилган миқдори 4% дан ошмаслиги керак. Келажақда бу миқдор 2% дан ошмаслигига эришиш режалаштириламоқда. Пуркаш кўрсаткичларини бир хиллигини таъминлаш учун форсунка конструкциясида пуркагич нинасининг кўтарилиши масофаси қаттиқ регламентланган бўлади (Россияда ишлаб чиқариладиган форсункаларда рухсат этилган аниқлик 0,07 мм гача, бошқа хориж давлатларникида эса 0,03 мм гача рухсат этилади). Шу билан бир қаторда пуркагичнинг самарали ёниғи ўтказиш тирқишига қаттиқ талаб қўйилади, яъни бу кўрсаткични номинал миқдордан рухсат этилган фарқи $\pm 6\%$ дан кўп бўлмаслиги ва келажақда $\pm 2\%$ гача етказиш кўзда тутилмоқда.

Ростлагич типлари. Автотрактор двигателларида бевосита таъсир этувчи механик ростлагичлар кенг қўл-

ланилади. Бевосита таъсир этувчи ростлагичларда сезгир элементдан импульслар бевосита насоснинг ёнилғи миқдорини бошқариш тизимига (рейка ёки дозаторга) таъсир қилади. Баъзи ҳолларда ростлагичнинг сезгир элементини импульси бевосита насоснинг ёнилғи миқдорини бошқариш тизимига таъсири етарли бўлмаса, унда уларнинг орасида импульс кучайтиргич, яъни сервомотор ўрнатилади. Бу типдаги регуляторлар бевосита насоснинг ёнилғи миқдорини бошқариш тизимига таъсир этмайдиган типига киради.

Двигателнинг тезлик режимини қамраши бўйича регуляторлар барча режимли, кўп ва икки (минимал ва максимал айланишлар сонида автоматик бошқаришни таъминловчи) режимлиларга бўлинади. Регуляторни сезгир органини ишлаш принципи бўйича; марказдан қочма механикавий сезгир элементлик, гидравлик ва электрик типларга бўлинади. Автотрактор двигателлари регуляторларида сезгир бошқарув элементидан ташқари функционал тизими бўлган ёнилғини бериш корректори ва юргазиб юбориш бойитгичлари мавжуд.

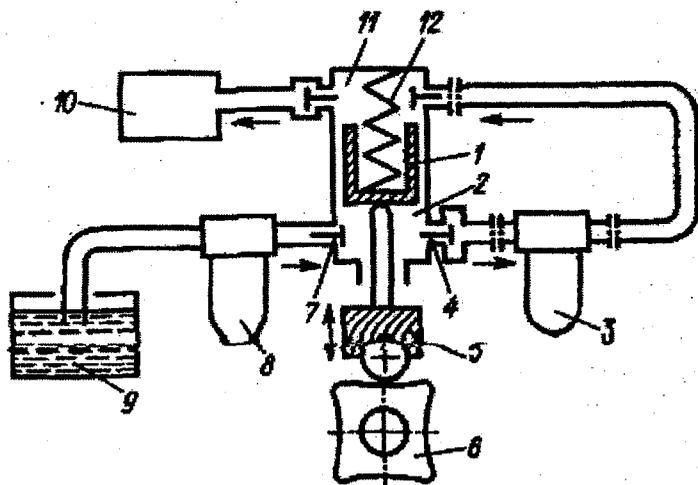
Ростлагичлар таркибига ёнилғини пуркай бошлаш бурчагини автоматик равишда двигателнинг иш режимига мос равишда ўзгартириш ҳамда двигателнинг авария ситуацияларида ҳимоя қилиш қурилмалари ҳам киради. Қаторли насосларда ёнилғини пуркай бошлаш бурчагини ўзгартирувчи автоматлар алоҳида қисм сифатида насос валига ёки ҳаракатлантирувчи шестерняга ўрнатилади, аммо бу двигателлар ЮБЁНнинг конструкциясини мураккаблаштиради. Тақсимлагич типдаги ёнилғи насосларининг ичига ўрнатилган кичик ўлчамлик нисбатан содда қурилма ёрдамида автоматик равишда ёнилғини пуркай бошлаш бурчагини ўзгартириш мумкин. Бу тақсимлагич типдаги насосларнинг афзаллиги ҳисобланади. Ёнилғини пуркай бошлаш бурчагини автоматик равишда ўзгартирувчи қурилмалар механикавий, гидравлик ва электро-механик типда бўлиши мумкин.

Двигателларни ҳимоя қилиш қурилмалари авария ситуатцияларида (дизелнинг мой тизимидаги босимнинг камайиши, совитиш тизимидаги юқори ҳарорат, ишлатилган газларнинг ҳароратини рухсат этилган миқдордан ошиши ва ҳ.к. Масалан «Магнум 8940» тракторида) автоматик равишда ёнилғи берилишини тўхтатади, натижада двигател авариявий шикастланишдан сақланиб тўхтайтиди. Бундан ташқари, автомобилларда қўлланиладиган дизелларда шофёр томонидан зудлик билан ёнилғини берилишини тўхтатиш имконига эга бўлган қурилма мавжуд.

Паст босимли насосларнинг типлари. Автотрактор двигателларида поршенли ва диафрагмали механикавий ҳамда ротацион (шестерняли ёки ротор-парракли) паст босимли насослар қўлланилади. Охириги вақтларда электр кучидан фойдаланиладиган диафрагмали насослар (масалан, республикамизда фойдаланилаётган 4 ВТА-3,9, 6 ВТА-5.9 «Камменз» двигателларида) ҳам қўлланилмоқда.

Энг кўп тарқалган насослар бу поршеннинг йўли автоматик равишда ўзгартириладиган паст босимли насослар ҳисобланади. Бу насосларда поршеннинг ишчи (ёнилғини ҳайдаш) йўли пружинани кучи ва ёнилғи босимлари таъсир фарқидан содир бўлади. Бу ҳаракатда ишчи ҳажм ёнилғи билан тўлади ва у эксцентрикли кулачок ҳолатига боғлиқ ҳолда майин фильтр ҳамда ЮБЁН га йўналтирилади. Одатда паст босимли насослар ёнилғи таъминлаш тизимидан ҳавони чиқариб юбориш учун қўлда ҳаракатланадиган насос билан жиҳозланади. Поршенли насосларнинг афзаллиги, двигателнинг паст тезлик режимларида ҳам ёнилғи узатиш коэффициентини юқорилигида ҳамда бошқа насосларга нисбатан деталарини ейилиши иш унумига камроқ таъсир этишида. Ҳар хил ёнилғида ишлайдиган двигателлар паст босимли ёнилғи насосларида прицизион поршенли помпалар қўлланилади. Диафрагмали помпаларда одатда киритиш ва чиқариш ҳажмлардаги босимларнинг фарқи унча катта бўлмайди, улар икки босқичли паст босимли насосларнинг биринчи поғонасида (ёнилғини ишончли равишда майин филтрдан ўтказиш

учун) фойдаланилади. Икки босқичли ёнилғи бериш тизимида иккинчи босқичида ротацион (шестерняли ёки ротор-парракли) насослар (юқорида келтирилган «Камменз» двигателларида) қўлланилади. Шестерняли насосларнинг камчилиги двигател кичик тезлик режимида ишлаганида ёнилғи берилишининг камайиб кетишидан (ўқ бўйлаб ва радиал тирқилар орқали ёнилғини сизиб ўтиши натижасида) иборат. Ротор-парракли паст босимли насосларда бу камчилик шестерняли насосларга нисбатан камроқ. Иккита паст босимли насос ўрнига икки томонлама ишлайдиган битта поршенли насосдан фойдаланиш ҳам мумкин (5-расм).



5-расм. Икки поғонали (помпа) паст босимли насос:
 1—поршен; 2—биринчи поғонанинг ҳайдаш ҳажми; 3—майин тозалаш
 фильтр; 4—ҳайдаш клапани; 5—турткич; 6—қулачок; 7—сўриш клапани;
 8—дағал фильтр; 9—ёнилғи баки; 10—юқори босимли насос;
 11—иккинчи поғонанинг ҳайдаш ҳажми; 12—пружина.

Ёнилғи фильтрларнинг турлари. Ёнилғи таъминлаш аппаратурасининг ресурси кўп жиҳатдан фильтрлар тизимининг сифатли ишлашига боғлиқ. Автотрактор дизелла-

рида фойдаланиладиган филтърларнинг тозалаш даражаси 0,9–0,95 дан кам бўлмаслиги керак. Эксплуатация даврида тозалаш сифати тақсимлагич насосларда тозаланган ёнилғи таркибида ифлосликлар ўлчамлари 3–5 мкм, қаторли насосларда 7–9 мкм дан катта бўлмаслиги талаб қилинади. Келажақда ёнилғи тозаланишига талаб бундан ҳам юқори бўлиши кўзда тутилмоқда.

Двигателнинг ёнилғи таъминлаш тизимида тўрт гуруҳдаги филтърлар қўлланилади:

1) Бақда жойлашган ёнилғини қуйиш ҳамда чиқиш жойларидаги катта механик заррачалардан тозалаш учун латун сеткали филтърлар.

2) Ёнилғининг дағал тозалаш филтри.

3) Ёнилғининг майин тозалаш филтри.

4) Форсункада ўрнатилган филтър.

Ёнилғини дағал филтри 20–40 мкм дан катта бўлган механик заррачаларни ҳамда сувни ушлаб қолиб, ўзида сақлаб қолиш учун хизмат қилади. Одатда, бу филтър бак билан паст босимли насос орасида ўрнатилиб, қисман насосни ейилишидан сақлайди. Бу типдаги филтърлар кичик гидравлик қаршиликка эга бўлиши ҳамда заррачалар ва сувни чўкиши учун етарли даражадаги ҳажмга эга бўлиши талаб қилинади. Уларнинг ҳажми катта бўлса ёнилғи кўпроқ муддатда тинади ва тозалаш сифати яхшиланади. Ҳозирги даврда асосан икки типдаги дағал филтърлар қўлланилади: 1) пластина ёки симли филтърловчи элементлар тирқишларидан сизиб ўтиш натижасида ёнилғини филтърланиши. 2) Инерцион-гиндиргичли (бунда филтър корпусига келаётган ёнилғини йўналиши ва тезлигини ўзгартириш йўли билан заррачалар ва сув ажратилади). Дағал филтърларнинг кўрсаткичлари 5-жадвалда келтирилган.

Майин филтърлар деярли бутунлай ёнилғидан механик заррачаларни тозалайди. Улар бир ёки икки поғонали бўлиши мумкин. Икки поғонали филтърлар ёнилғини ишончлироқ тозаланишига эришиш мумкин. Майин филтърларда филтърлаш элементи сифатида силикат ва металл керамика, пахта толасидан тайёрланган ип, махсус филтър-

ловчи қоғоз ва ҳ.к. материаллардан фойдаланилади. Охири вақтларда юқори тозалаш самарадорликда, тайёрла-ниши арзон, катта иш муддатига эга бўлган махсус қоғоз филтрлардан кенг қўлланилмоқда. Майин филтрларнинг кўрсаткичлари 6-жадвалда келтирилган.

Дағал филтрларнинг кўрсаткичлари

5-жадвал

Филтрлар-нинг типлари	Стаканини ички ҳажми, л	Тиндиргич сифimini ҳажми, л	Ўтказув-чанлик қобилияти, л/соат	Босим фарқи, кПа	Стаканинг ташқи диаметри, мм
ФГ-10	0,30	0,1	10	0,68	70
ФГ-25	0,75	0,2	25	1,36	96
ФГ-75	1,50	0,4	75	5,44	120

Майин тозалаш филтрларининг сифат кўрсаткичларига қўйиладиган талаблар

6-жадвал

Кўрсаткичлар		Плунжер диаметрига нисбатан ЮБЁН лар учун, мм.	
		12 гача	12 дан катта
Филтрларни ушлаб олиш тўлиқлиги кўрсатилган миқдорлардан кам бўлмаслиги керак	Барча дизеллар учун (автомобил дизелларидан ташқари)	0,9	0,85
	Автомобил дизеллари учун	0,85	0,8
Филтрнинг ушлаб қолиш майинлиги (тўлиқлиги кўрсатилган миқдорлардан кўп бўлмаслиги керак), мкм.	Барча дизеллар учун (автомобил дизелларидан ташқари)	3	5
	Автомобил дизеллари учун	5	7
Филтрация коэффициенти К-2 га дизел	Барча дизеллар учун (автомобил дизелларидан ташқари)	1500	1000

ёнилғисидан фойдаланилганда фильтр элементларини алмаштириш ресурси (кўрсатилган миқдор- лардан кам бўлмаслиги керак), соат	Автомобил дизеллари учун	500	700
Фильтрлаш элементини шикастланишига олиб келмайдиган фильтрдаги босимлар фарқи, МПа.		0,22	
Фильтрнинг нисбий ўтказувчанлик хусусияти		Аниқ тип учун стандарт ва техник шартлар асосида	
Изоҳ: қоғоз элементли фильтрнинг гидравлик қаршилиги 0,01 МПа дан ошмайди.			

Форсункада жойлаштирилган фильтрлар

Форсункада жойлаштирилган фильтрлар ЮБЁН ва юқори босимли трубкalarдаги технологик заррачалар таъсирида пуркагичнинг ейилишдан сақлаш ва иш муддатини ошириш учун хизмат қилади. Асосан сеткали ва тирқишли типдаги форсунка фильтрлари қўлланилади. Бу фильтрлар кўпинча форсунканинг ёнилғи кириш штуце-рида жойлаштирилади.

1.4. Ёнилғи бериш аппаратурасининг ишлаши

Барча қаторли ёнилғи насосларнинг секциясини плунжер и пастки чекка нуқтадан юқорига ҳаракатланганда, насос каби ёнилғини сиқиб чиқариб, ҳайдаш клапани, юқори босимли трубкalar ва форсунка орқали дизел цилиндрига узатади. Бу ҳаракатланишда плунжер қирраси втулканинг тўлдириш тешигини беркитиши билан ҳайдаш клапанига ёнилғини берилиши бошланади. Бу вақтда плунжер пастки чекка нуқтадан анча узоқлашиб, керакли ёнилғи пуркаш характеристикасини таъминлайдиган тезликка эга бўлади. Насос вали кулачоғининг профилини

танлаш йўли билан, цилиндрга бевосита ёнилғи пуркала-
диган дизелларда кенг тарқалган икки фазалик ёки пофо-
нали ёнилғи пуркалишига эришиш мумкин. Плулджер
ёрдамида ёнилғини берилиши, плулжернинг винтсимон
ўйиқликни қирраси плулжер втулкасидаги чиқариш теши-
гини очмагунча давом этади. Бундан сўнг плулжер юқо-
рига ҳаракатланишига қарамасдан ёнилғи берилиши
тўхтади, чунки ундаги ўқ бўйлаб тешилган тешик орқали
ёнилғи берилишини тўхтатиш ҳажмига (отсечной ҳажмга)
ўтади, сўнг чиқариш тешигига ўтиб ва ҳайдаш клапани
орқали юқори босимли трубкаларга берилмайди.

Плулжер пастдан юқорига ҳаракатланганда втулка-
нинг тўлдириш тешигини беркитиши ҳолатидан чиқариш
тешигини очилишигача бўлган йўлга плулжернинг актив
йўли дейилади. Актив йўл двигателнинг юкланишига нис-
батан ўзгарувчан бўлади ва бу ўзгариш плулжернинг
вертикал ўқи бўйича рейка ёрдамида буриш йўли билан
регулятор ёрдамида бажарилади. Шу фаол йўлдаги кула-
чокли валнинг бурилиш бурчагига пуркашнинг геометрик
давомийлиги дейилади. Айтиб ўтиш лозимки, ёнилғини
ҳайдай бошланиши насос секциясининг плулжери кири-
тиш тешигини ёпилишидан бошланади ва бу барча режим-
ларда ўзгармас бўлади. Ёнилғини берилишини тўхташи эса
винтсимон ўйиқликни қирраси чиқариш тешигини очиши
билан тутади, демак, ёнилғи берилишини тўхташи дви-
гател иш режимига боғлиқ.

Ёнилғи пуркалишининг ҳақиқий давомийлиги геомет-
рик давомийликдан фарқ қилади. Ёнилғини кўп миқдорда
циклик берилиши ва насоснинг кулачокли вадини юқори
айланишлар частотасида плулжернинг тўлдириш тешигини
беркитмасдан олдинроқ ёнилғи насос штуцерига берила
бошлайди. Чунки плулжернинг катта тезлигида ёнилғи
киритиш тешигидан чиқиб кетишга улгурмайди, натижада
ёнилғи нафақат киритиш тешиги, балки насос штуцери
томонга ҳам сиқиб чиқарилади. Насос секцияси бу ре-
жимда ишлаганда ёнилғининг ҳақиқий берилишини ту-
гаши ҳам геометрик давомийлиги кўрсаткичдан фарқ

қилади. Бунда ёнилғининг ҳақиқий берилишини тугаши кулачокли валнинг кечроқ бурилишига тўғри келади (ёнилғи пуркаланиш давомийлиги ортади), чунки втулканинг ёнилғини берилишини винтсимон ўйиқлик қирраси чиқариш тешигини очила бошлаш пайтида ёнилғининг оқиб ўтиш тирқиши кичик бўлиб, плунжер устидаги ёнилғи босими бирданига пасаймайди, натижада ёнилғи пуркаланиш давомийлиги ортади.

Кулачокли валнинг айланишлар частотаси ошиши билан, ёнилғи бериш коэффициенти кўпаяди, бунда ёнилғи сарфи кўпайганлиги сабабли, цикллар орасида плунжер устидаги ҳажми паст босимли ёнилғи насоси ёрдамида кафолатли тўлиши таъминланиши талаб қилинади. Акс ҳолда, форсунка орқали цилиндрга ёнилғининг циклик берилиш миқдори камаяди. Бир циклда ёнилғи берилишининг ҳақиқий ҳажмини, плунжернинг геометрик фаол йўлига тенг бўлган ҳисобий ҳажми нисбатига ёнилғи бериш коэффициенти дейилади. Кулачокли валнинг айланишлар сонининг камайиши билан ёнилғи бериш коэффициенти камайиб, бирга тенг бўлиши мумкин, зичлиги кам (ейилган) плунжерларда эса ёнилғининг миқдори бундан ҳам камайиб кетиши мумкин. Бунда ёнилғининг пуркала бошлаш бурчаги ўзгаради.

Ёнилғи берилишини циклик ва пуркала бошлашнинг илгариланма бурчагининг камайиши дизелнинг нормал ишлаш талабларига зид келади. Дизел ташқи характеристикада (ёнилғи берилиш ричагининг максимал ҳолати) ортиқча юкланишларда ишлаганда, тирсакли валнинг айланишлар сонини номинал миқдоридан камайиши билан ёнилғи сарфини кўпайтириб, тирсакли валнинг максимал буровчи momentiда ёнилғи берилиш миқдорини ҳисобий максимумга кўпайтиришни таъминлаш талаб қилинади. Бунда пуркай бошлашнинг илгарилама бурчаги ҳам ошиб бориши керак. Дизелнинг юкланишига мос равишда насос секциясининг мослашишини таъминлаш мақсадида ростлагичнинг конструкциясига корректор, антикорректор ва насоснинг ҳаракатлантурувчи қисмига ёнилғининг берила

бошлаш бурчагини ўзгартирадиган автоматик муфталар ўрнатиш кўзда тутилган. Тирсакли валнинг айланишлар частотаси 1800 мин^{-1} дан юқори бўлган дизелларда, албатта, автоматик муфта қўйилиши тавсия қилинади. Дизелнинг тирсакли ваolini максимал буровчи моментидаги частотаси қишлоқ хўжалик тракторларида, тахминан, $1000\text{--}1200 \text{ мин}^{-1}$, баъзи мелиоратив ва саноат машиналарида $600\text{--}800 \text{ мин}^{-1}$ атрофида бўлади. Табиийки, номинал ва максимал буровчи моментлар режимларидаги айланишлар соннда фарқ қанча катта бўлса, шунча кўп пуркай бошлаш бурчагини ўзгартирилиши талаб қилинади.

Кўпчилик, насос секциясининг плунжерини фаол йўлида, ёнилғи насос билан форсунка оралиғидаги трубкаларнинг умумий ҳажмида босим ошади ва пуркагич нинасини дифференциал юзасига ёнилғи босимининг кучи таъсир қилиб, форсунка пружинасининг сиқилиш кучини енггандан сўнг ёнилғининг пуркалиши бошланади деб ҳисоблайдилар. Плунжер ҳаракатланиши натижасида гилзадаги чиқинш тешигини очилиши билан юқори босимли трубкаларда босим камаяди, натижада пуркагич нинасига таъсир этувчи куч камайиб, у форсунка пружинаси таъсирида беркитиш конуси томонга ҳаракатланади. Бунда пуркагич нинасининг ҳар бир ҳолатида ёнилғи босими билан пружинани мувозанатда бўлиши тахмин қилинади. Бундай жараён фақат форсункани текшириш вақтида қўл насоси ёрдамида (масалан, форсунканинг текшириш стендида) ёнилғини секин ҳайдалишидагина содир бўлиши мумкин.

Дизелнинг ҳақиқий иш жараёнида насос секциясини ишлаши юқорида айтилгандан фарқ қилади. Плунжернинг фаол йўлида икки жараёни бошланишига, яъни: биринчидан, плунжернинг ёнилғини сиқиб чиқариши натижасида ҳайдаш линиясига ёнилғининг босим таъсирда оқиб ўтишини таъминлаш ва иккинчидан, плунжернинг ёнилғини сиқилиши натижасида босим тўлқинининг импульсини шакллантиришига сабаб бўлади. Бунда ҳайдаш линиясининг бутун ҳажми бўйича эмас, балки дастлаб плунжер

устидаги юзага яқин жойда ёнилғини сиқилиши содир бўлади. Бу сиқилиш юқори босимли ёнилғи трубкаларида босим импульсини шаклантиради ва унинг ҳайдаш линияси бўйича ҳаракатланиши, таранг тортилган ипда тўлқинни ҳаракатига ўхшайди. Агарда бу ипнинг бир томонини қўл билан тебрантирсак, иккинчи томонига йўналган тўлқиннинг ҳаракатланишини кўрамиз. Ёнилғи бериш тизимида қўлнинг вазифасини плунжер бажаради, ипнинг ўрнини юқори босимли трубкалардаги ёнилғи бажаради.

Юқори босимли трубкаларда ёнилғининг оқим тезлиги 100–120 м/с (360–432 км/соат), импульснинг тезлиги эса тахминан, 1200 м/с (4320 км/соат) га тенг. Импульснинг тезлиги оқим тезлигидан бир даража (10 баробар атрофи) кўч бўлганлиги учун импульс тезроқ форсункага етиб бориб, унинг таъсирида пуркагич ишлай бошлайди. Бундан келиб чиқадики, форсунка пуркагичга таъсир этувчи босимнинг ошиши унга плунжер томонидан ҳайдаган ёнилғи миқдорининг кўпайишидан эмас, балки унга тўлқиннинг импульси таъсиридан содир бўлади. Юқори босимли трубкаларда импульснинг тарқалиш тезлиги сўнгги ёнилғи берилишигача (плунжернинг кейинги фаол йўлигача) тебранма ҳаракатланиб сўнади. Яъни тўлқиннинг тебранма ҳаракати кейинги ёнилғи пуркаш циклига салбий таъсир этмайди.

Агарда пуркалишлар оралиғида юқори босимли трубкаларда ҳаво ёки ёнилғи буғлари ҳосил бўлса, унда ёнилғи оқимининг узлуксизлиги бузилади, бундай шароитда тўлқин импульсининг тарқалиш тезлиги икки баробарга (500–600 м/с гача) камаяди. Шу сабабдан трубкаларнинг узунлиги 1,2 метр атрофида ва дизелнинг тирсакли валини айланишлар частотаси 2000 мин⁻¹ бўлганда импульс тезлиги сексиялар бўйича ҳар хил бўлиб, импульснинг тарқалишига қараб, ҳақиқий ёнилғи берилиш миқдори ўзгаради ҳамда пуркала бошланиши бурчагининг нормал ҳолатдан фарқи тирсакли вал бўйича 12° гача етиши мумкин. Талаб бўйича дизелга ёнилғи насосини ўрнатишда ёнилғининг пуркала бошланиш бурчагини нормал ҳолатдан

оғиши $\pm 30''$ дан кўп бўлмаслиги керак. Шундай қилиб, агарда пуркалишлар ораллигида юқори босимли трубкаларда ҳаво ёки ёнилғи буғлари ҳосил бўлса, бажарилган ростлашлар йўққа чиқиб, насос секциясини нобарқарор ишлашига олиб келади.

Ёнилғи аппаратурасининг элементларини барқарор ишлашига таъсирини ўрганиш учун уни пуркалиш давридаги осциллограммасини ўрганиб чиқамиз. Двигател цилиндрига ёнилғи бериш жараёнини ўрганиш учун олинандиган осциллограммани датчик (сигнал берувчи) сигнал кучайтиргич ва осциллографлардан фойдаланилиб олинди.

ба-расмда форсунка орқали бир марта пуркалишдаги осциллограмма келтирилган бўлиб, унда насос штуцеридаги (4) ва форсунка ҳажмидаги (1) босимлар, пуркагич нинасининг ҳаракати (3) ва ёнилғининг пурқалиш характеристикалари (2) кўрсатилган. Бунда насос штуцеридаги ($P_{ш.маx}$) ва форсункадаги ($P_{ф.маx}$) максимал босимлар, насосдан форсункага етиб борадиган босим импульсининг вақти (t), ҳайдаш ҳажмидаги босимнинг пасайиш вақти (t_1), қўшимча пуркалишга олиб келадиган биринчи чайқалишдаги (тебранишдаги) максимал босим ($P_{теб.маx}$) ва ёнилғи пуркалишининг давомийлиги (t_2) келтирилган. Синов олди-дан датчикларни тарировка (сигнал масштабини аниқлаш) қилиниб, осциллографнинг вақт ўлчагичидан фойдаланган ҳолда, осциллограммаларга ишлов бериб пуркаш кўрсаткичлари ва қонуниятларини ўзгаришлари тўғрисида етарлича маълумотлар олиш мумкин. 66-расмда ёнилғи аппаратурасининг ҳар хил режимларида ишлагандаги цикллари-нинг осциллограммаси келтирилган. P_0 индекси билан ёнилғи ҳайдаш линиясидаги цикллар орасидаги қолдиқ босим миқдори келтирилган.

Ёнилғи бериш аппаратурасининг ишини осциллограмма ёрдамида ўрганиб чиқамиз. Плунжер томонидан шаклланиб вужудга келган босим тўлқинининг импульси (t) вақтда форсункага етиб боради. Форсунка берк бўл-

ганлиги учун, ёнилғи босими пуркагич нинасининг фақат дифференциал юзасига таъсир қилади ва форсунка пружинасининг кучини енгандан сўнг пуркагич нинасини беркитувчи конусдан кўтаради. Беркитувчи конусдан кўтариладиган сўнг ёнилғининг босими нинанинг бутун кўндаланг кесимига таъсир қилади, натижада нинанинг кўтарилиш тезлиги янада ошиб, насоснинг кулачокли валини катта тезликларида ва ёнилғининг берилишида нина юқорига кўтарилиб форсунка корпусига тиралади. Осциллограммадаги форсунканинг ёнилғи босимини ўзгариш графигини (1) бошланиш қисмидан, нинани кўтарила бошлашида қисман босимнинг камайишини ҳосил бўлиши кўришиб турибди. Босимнинг камайишини сабаби, нинани кўтарилиши билан пуркагичнинг ҳажмини кўпайишида. Пуркагичнинг пуркаш тешикларининг очилиши ва ёнилғини пуркалиб чиқиб кетишига қарамай, форсунка ичидаги босим нормал ишлаётган аппаратураларда 25,0–40,0 МПа максимал миқдоригача ортиб боради. Бу ёнилғини циклик узатиш миқдори, кулачокли валнинг айланишлар частотаси, пуркагичнинг умумий самарадор кесими (пурковчи соплаларнинг кўндаланг кесим юзаси ва ёнилғини оқиб ўтиш коэффициентлари - μ_{fc}) ларга боғлиқ. Плунжер жуфтлиги юқорида кўрсатилган максимал босимнинг таъминлашига кафолат бериши лозим. Бунинг учун эксплуатация вақтида плунжер жуфтлигининг максимал босим ҳосил қилишдаги ҳолатини текширган вақтда форсунканинг пуркала бошлаш босими нисбатан юқорироқ бўлган назорат босими қабул қилинган.

Максимал пуркаш босими етгандан сўнг плунжернинг винтсимон чизигининг қирраси втулкадаги чиқариш тешигини очади ва плунжер устидаги ва ҳайдаш клапанининг остида босимни тез камайиши содир бўлади. Пружинанинг кучи ва трубкадаги ёнилғини босими таъсирида ҳайдаш клапани ўз ўрнига (пастга) ҳаракатлана бошлайди. Бунда иккита физик жараён ҳосил бўлади: ёнилғини клапанининг цилиндрик белбоғчаси томонидан бўшатган

ҳажмга оқиб ўтиши ва насосдан форсункага қараб босимни камайиш импульсини тарқалиши. Ёнилғини оқиб ўтиши плунжернинг фаол йўлига ўхшаш 100–120 м/с, босимни камайиш импульсини тезлиги эса 1200 м/с га тенг. Табиийки, босимни камайиш импульси ёнилғини оқиб ўтиш тезлигидан тезкор бўлганлиги сабабли форсункага биринчи бўлиб етиб боради. Форсунка ичидаги босимнинг камайиши ёнилғини цилиндрга пуркалишини давом этишидан ҳам ҳосил бўлади. Пуркаш нинаси форсунканинг юқори қисмига тиралиши, ёнилғи босими билан пружинанинг кучларини мувозанатига боғлиқ. Нинанинг куч мувозанат шarti:

$$A + B h_{и} = P F_{и} \quad (3)$$

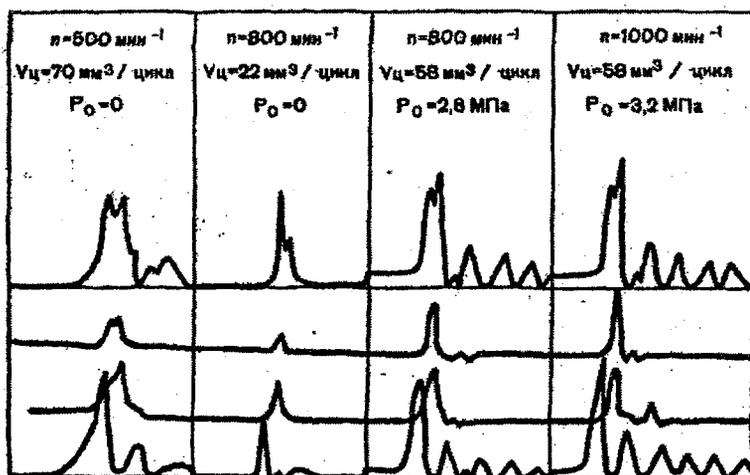
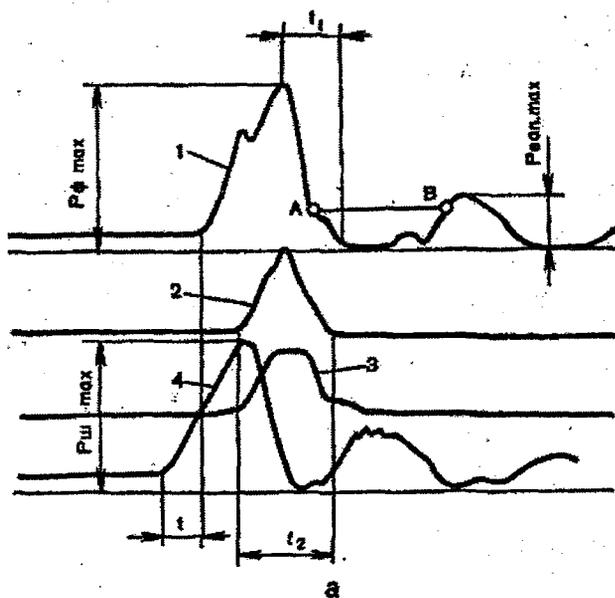
Бу ерда, A ва B – форсунка пружинасининг дастлабки таранглиги (H) ва бикрлиги (H/m); $F_{и}$ – нинанинг кўндаланг кесимининг юзаси (m^2); P – пуркагич ҳажмидаги ёнилғи босими (МПа); $h_{и}$ – тўғри йиғилган форсункадаги пуркагич нинасининг йўли (m).

Нинанинг беркитиш конусига қараб ҳаракатлана бошлашида пуркагичнинг ҳажмида икки жараён содир бўлади:

Босим тўлқиннинг импульсини етиб келиши ва форсунка соплосидан ёнилғининг пуркалишини давом этиши натижасида ҳажмдаги босимни камайишига олиб келади;

Пружина таъсирида корпусидан чиқаётган пуркагич нинанинг ҳаракатланиши насос каби таъсир этиши натижасида ёнилғини сиқиб босимини оширади.

Бу икки жараён мувофиқлашмаган ҳолда содир бўлади. Пуркагич нинаси форсунка пружинаси таъсирида механика қонунлари асосида ҳаракатланади, ёнилғининг сиқилиш босими эса асосан плунжерда шакланган босим камайиш импульсининг тўлқини таъсирида содир бўлади. Пуркагич ҳажмидаги босимни тез камайишини нинанинг ҳаракати компенсация қила олмаганлиги сабабли, бу ҳажмдаги босим цилиндр ичидаги газлар босимидан камаяди.



6-расм. Ёнидаги пуркаш жараёнининг осциллограммалари:
 а – бир марта пуркалганда; б – насоснинг ҳар хил режимида
 ишлагандаги осциллограммалари.

6-расм,а цилиндр ичидаги газларнинг ёнилғи пурка-
лишини охирги фазасидаги тахминий босим миқдори АВ
чизиқ билан белгиланган. А нуқтани нинани ҳаракатланиш
чизигига (3) проекциялаш шуни кўрсатадики, пуркагич
ҳажмидаги ёнилғи босими, цилиндр ичидаги газлар босими
билан тенглашганда, нина пуркагич ҳажмини ёниш каме-
расидан ажратишга улгурмайди ва натижада цилиндр ичи-
даги газлар беркитиш конусидан юқорига ўтиши кузати-
лади. Бу газлар пуркагичнинг ичидан қиздириб, ўзи билан
ёниш маҳсулотларини (қаттиқ заррачалар ҳам бўлиши
мумкин) форсункага киритади ва улар пуркагичнинг бер-
китиш конусини ҳамда цилиндрсимон прицизион жуфт-
ликларни тез ёйилишига олиб келади.

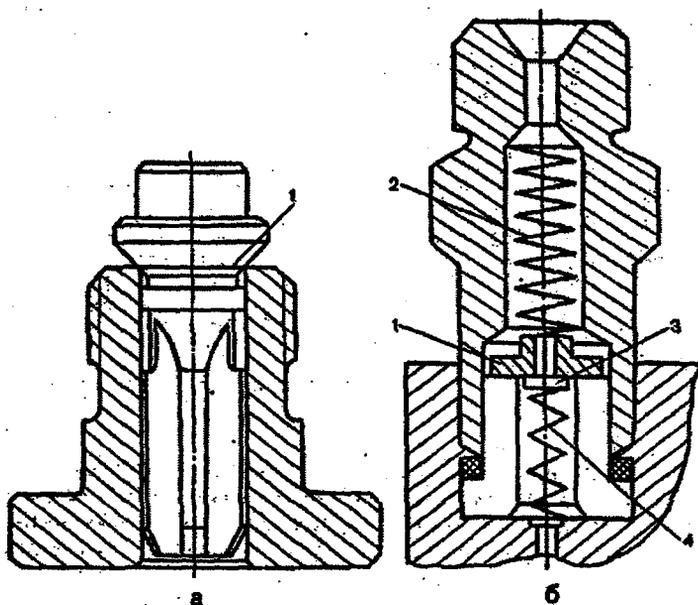
Нинанинг йўли кўпайиши билан вақт бирлигидаги
тирқиш кесимини ошиши натижасида беркитиш конуси
орқали пуркагичнинг ичига цилиндрдаги газларини кири-
ши ортади. Эксплуатация даврида форсункани ечиб қисм-
ларга ажратилганда баъзида пуркагич ниналари қора
қоплама билан қопланган ёки тусини ўзгартириб қизғиш
рангда бўлади. Газларни форсункага ўтиши ёнилғининг
пуркагич соплolariда коксланишга олиб келади. Бундай
салбий ҳолат дизелларда кўп тешикли форсункалардан
фойдаланганда кўпроқ бўлади. Штифтли форсункалар сопл-
лосида ҳосил бўлган коксланиш штифтнинг ҳаракати на-
тижасида тозаланиб турилса, кўп тешикли пуркагичларда
бундай имконият йўқ. Бу салбий таъсирни камайтириш
учун форсункаларни ишлаб чиқарувчи заводлар пуркагич
нинасининг йўлини камайтиришга ҳаракат қиладилар.
Аммо пуркагич нинасининг йўлини камайтириш чегара-
ланган. Пуркагич корпуси билан нина конуси орасидаги
ҳалқа кўринишдаги ёнилғи ўтказувчи тирқиш кесимини
юзаси, пуркагичнинг барча соплларини самарадор ке-
сими йиғиндисига тенг ёки каттароқ бўлиши керак. Бу
конуслар орасидан ўтаётган ёнилғини дроселлашнинг
(тирқиш орқали сизиб ўтиш) салбий таъсирини ка-
майтиришни таъминлайди. Дроселлашни камайтириш мақ-
садида баъзи бир форсункаларнинг пуркагичини икки ко-

нуслик қилиб ясалади. Пуркагич нинасининг вақт бирлигидаги тирқиш кесимини камайтириш мақсадида ишлаб чиқарувчи заводлар форсункада юқори бикрли пружиналардан фойдаланади. Бундан ташқари, ҳарорат таъсирида пуркагични ўлчамларини ўзгариши коксникидан катта фарқ қиладиған материаллар танлаш билан эришилади. Бу ҳолда соплоларни кокс қопламасидан ўз-ўзидан тозалаш имкони яратилади. Ишлаб чиқарувчи заводларнинг бу тадбирлари коксланиш жараёнини камайтиришга олиб келди, аммо уни бартараф этмади. Кўпинча двигател форсункаларининг барчасини соплolari эмас, балки бир қисми, ЁТА нотўғри ростланган ёки носоз цилиндр форсункалари коксланади. Натижада пуркагичи коксланган цилиндрларга керакли миқдорда ёнилғи берилмайди, бу ёниш жараёнига салбий таъсир қилиб, двигателнинг кўрсаткичларини ёмонлаштиради.

Ёнилғининг циклик берилиши ва ёнилғининг ҳақиқий пуркала бошлаш бурчагини барқарор бўлишини таъминлашда насос секциясининг ҳайдаш клапани муҳим рол ўйнайди. Клапан ёнилғи ҳайдаш линиясини (юқори босимли трубкани) плунжер усти ҳажмидан ишончли ажратиш ва маълум миқдорда циклар орасида ҳайдаш линиясида қолдиқ босимни ҳосил қилишни таъминлаши керак. Юқори босимли трубкаларда қолдиқ босимнинг барқарорлиги барча форсункаларнинг ҳайдаш линиясида ёнилғи беришдаги босим импульсларини бир хилдаги тезлигини ҳосил қилиш учун зарур. Бу билан насос секцияси ва форсункалар орасида ёнилғи пуркай бошлаш бурчақларининг фарқини ўзгармас ҳолда бўлишини таъминлайди.

Қаторли насосларда қўзиқорин туридаги ҳайдаш клапани кенг тарқалган (7-расм). Насос секциясидан ёнилғи берилишида клапаннинг бўшатувчи (цилиндрик) белбоғига таъсир этувчи плунжерни кўтарилиши натижасида таъсир этувчи ёнилғининг кинетик энергияси ёрдамида клапан пружинаси сиқилиб нормал ҳолидан юқорига кўтарилади ва клапан очиқ ҳолатда ушлаб турилади. Плунжер ёнилғи берилишини тўхтатиши билан клапан остидаги босим

пасаяди ва клапан пружина таъсирида ўз эгари томонга силжийди. Бунда ҳайдаш клапани икки ҳажми ажратмагунча ёнилгининг бир қисми юқори босимли трубкадан плунжер усти ҳажмига ўтиб улгуради.



7-расм. Ёнилғи насосларининг ҳайдаш клапанлари:
 а – қўзиқорин тиши клапан; б – икки томонлама таъсир
 этувчи клапан.

Осциллограммадан (6-расм) кўриниб турибдiki, насос валининг айланишлар частотасини ҳамда ёнилгининг циклик берилишини камайиши билан ҳайдаш линиясида қолдиқ босим хавфли миқдоргача камаяди ва бу ҳайдаш линиясида ёнилғи берилиш оқимининг бир хилда узлуксиз бўлишини бузади. 7-жадвалда Д-37Е двигатели 6Т2 форсунка ва УТН-5 насоси билан комплектланганда пуркаш жараёнининг босимни пасайтириш йўли $h_k = 1,80$ ва $2,32$ мм. лик ҳайдаш клапанлари қўлланилгандаги осциллограммаларнинг натижалари келтирилган. Двигателнинг эркин

кичик, салт юриш ва максимал моментдаги айланишлар сонида, $h_k = 2,32$ мм. бўлганда қолдиқ босим ўлчанмаган, аммо баъзи бир режимларда босим тўлқинининг импульсини тезлиги камайган. Бу, ёнилги ҳайдаш линиясида босимнинг камайиши натижасида ёнилги оқимини узлуксизлиги таъминланмаганлигидан далолат беради.

Юқорида келтирилган режимларда ишлаганда (7-жадвал) босимни камайтиришда кичик йўлига эга бўлган клапан қолдиқ босимнинг стабиллигини яхшироқ сақлайди. Аммо конструкторлар клапаннинг босимни камайтириш йўлини маълум бир чегарагача камайтиради, чунки бундан ҳам кўпроқ камайтирса, двигател номинал режимда ишлаганда форсункадан қўшимча пуркалишни пайдо бўлиш хавфи туғилади. Цилиндрга форсунка орқали асосий пуркашдан сўнг қўшимча пуркалиш жуда нохуш, кераксиз ҳол ҳисобланади.

Пуркаш жараёни осциллограммаларининг натижалари

7-жадвал

Айланиш частота- си, мин ⁻¹	Ёнилги берилиши, мм ³ /цикл	Қолдиқ босим, МПа		Биринчи тўлқин импульсини босими, МПа		Трубкадаги тўлқин тезлиги, м/с		Қолдиқ босимлар фарқи, МПа	Биринчи тўлқин импульсини босимлари фарқи, МПа
		$h_k = 1,80$ мм.	$h_k = 2,32$ мм.	$h_k = 1,80$ мм.	$h_k = 2,32$ мм.	$h_k = 1,80$ мм.	$h_k = 2,32$ мм.		
500	17	-	-	4,60	4,00	580	580	-	6,00
500	70	1,50	-	5,00	3,20	1385	1365	1,50	1,70
600	53	2,20	-	6,80	4,10	1220	1100	2,20	2,70
800	22	-	-	1,20	-	544	543	1,00	1,20
800	74	5,10	2,20	13,0	10,00	1360	1265	2,90	3,00
800	58	3,00	1,00	10,8	8,70	1255	1230	2,00	2,10
900	60	3,60	1,20	11,9	9,50	1095	1021	2,40	2,40
1000	60	4,20	1,50	13,0	10,50	1165	1085	2,70	2,50

Ёнилғининг қўшимча пуркалиши цилиндр ичидаги кислород миқдори кам бўлган ёниб бўлиш даврига тўғри келиб, у тўлиқ ёнмайди. Бундан ташқари, қўшимча пуркалишда ёнилғининг босими кичик бўлиб, ёнилғи етарлича майин пуркалмайди. Натижада двигател тутаб, ёниш камераси ва клапанларни қурум қошлайди ҳамда форсунка пуркагичлари коксланади. Қўшимча пуркалишнинг ҳосил бўлишига ҳайдаш клапани сабабчи бўлади. Ҳайдаш клапанининг босимни камайтириш йўли двигател иш режимига (ёнилғи берилиш миқдори ва тезлигига) мос равишда ўзгариши мақсадга мувофиқ бўлур эди, аммо амалда қўлланилаётган ЁТА ларида бу йўл доимий.

Бўшатувчи белбоғча клапанни цилиндрик қисмига кириши билан штуцер ҳажми билан плунжер усти ҳажмлари ажратилади ва ёнилғи бу ҳажмлардан бир-бирига ўта олмайди. Аммо клапан тўхтамаган ва унинг поршен сифати пастта ҳаракатига мос равишда юқоридаги ўзгарилаётган ҳажм тўлдирилиб, шу билан бирга ёнилғини плунжер усти ҳажми томонга ҳам ҳайдайди. Клапан беркитувчи конусга ўтириб, тўхтаганидан сўнг ёнилғининг оқими ҳам тўхтайтиди. Бунда ҳайдаш линиясидаги ёнилғининг кинетик энергияси потенциал энергияга айланиб, ёнилғи сиқилади. Бунда гидравлик куч импульси пайдо бўлади. Гидравлик импульс (урилиши) таъсирида ёнилғининг босимини ошиши қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$\gamma P = V_0 a \gamma / g, \quad (4)$$

бу ерда, a – ёнилғи муҳитида товушнинг тарқалиш тезлиги; V_0 – гидравлик импульсда (урилишда) йўқотилган ёнилғи оқимининг тезлиги; γ – ёнилғининг зичлиги; g – эркин тушиш тезланиши.

Клапаннинг тўхташидан вужудга келган босим тўлқини, плунжернинг фаол йўлида ҳосил бўладиган ёнилғи бериш импульс тўлқини билан бир хил тезликдаги тўлқинни ҳосил қилади. Осциллограммаларда гидравлик им-

пульс таъсирида ҳосил бўладиган босимнинг ошиш жараёнини ёнилғи берилишининг асосий импульс тўлқинидан сўнг ёзилгани кўрсатилган (6-расм). Бундан сўнг, янаги циклгача бўлган даврдаги ҳайдаш линиясидаги ёнилғи босимини сўнувчи тебраниши кўрсатилган. Асосий импульсдан сўнг босимнинг ошиши (босим тўлқини биринчи қайтарилиши деб атасак) қўшимча пуркаш ҳосил қилиши мумкин бўладиган кераксиз жараён ҳисобланади. Босим тўлқинини биринчи қайтарилишидан сўнгилари, сўнувчи амплитуда бўйича ўзгарилганлиги сабабли улар циклар орасида қўшимча пуркаш ҳосил қила олмайди. Бундан ташқари, кейинги босим тўлқинлари таъсир қиладиган даврда пуркагич нинаси беркитиш конусига ўтирган бўлиб, бу тўлқин босимлари пуркагичнинг тўлиқ юзасига эмас, балки кичикроқ бўлган дифференциал юзасига таъсир қилади. Қайта пуркалиш ҳосил бўлганда ёнилғи бериш тизими ишга яроқсиз деб ҳисобланиб, бу камчиликни бартараф этиш лозим.

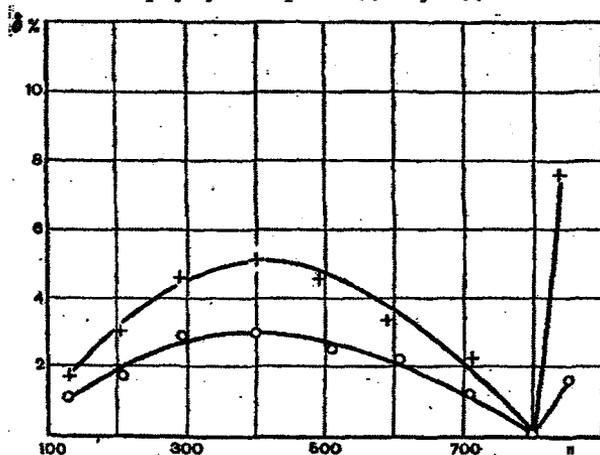
Босим тўлқинини биринчи қайтарилишидаги максимал босим ($P_{\text{тбқ, max}}$) нинг миқдори, қолдиқ босим ҳамда гидравлик импульсидан ҳосил бўладиган босимларнинг йиғиндисидан иборат ва қуйидаги формуладан аниқланади:

$$P_{\text{тбқ, max}} = P_0 + V_0 a \gamma / g \quad (5)$$

Олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики, гидравлик импульсдан ҳосил бўладиган босимнинг ортиши асосан ёнилғи аппаратурасининг иш режими ва плунжер жуфтлигининг конструкциясига боғлиқ. Унга клапаннинг ҳайдаш линиясидаги босимни камайтириш йўли таъсир қилмайди, аммо қолдиқ босим (P_0) нинг миқдори клапаннинг босимни камайтириш йўлига боғлиқлигини инобатта олиниши керак. Клапанни ҳайдаш линиясидаги босимни камайтириш йўли қанча кичик бўлса шунча қолдиқ босимни миқдори кўп бўлади, тўлқинни биринчи қайтарилиши натижасида босим ошиб қайта пуркалиш ҳосил бўлиш хавфи туғилади.

Клапанни ҳайдаш линиясидаги босимни камайтириш йўли қанча катта бўлса қолдиқ босим камайиб, қайта пуркалишни олди олинади. Клапанни босимни камайтириш йўлини маълум бир чегарагача кўпайтириш мумкин, чунки бунда ҳайдаш линиясидаги қолдиқ босим жуда ҳам камайиб кетиши мумкин. Бундан ташқари, номинал режимдан бошқа режимларда насоснинг секциялари бўйича ёнилғини нотекис берилиши ҳамда форсункаларнинг коксланиши ортади.

Номинал режимда насос секцияларининг керакли иш унумини ва ёнилғининг нотекис берилишини ГОСТ талаби бўйича ростлаш йўли билан таъминлаш мумкин, бошқа режимларда бу кўрсаткичларни ростлаш рухсат этилмайди. 8-расмда ёнилғини нотекис берилишини ҳайдаш клапанини босимни камайтириш йўлига боғлиқлиги УТН-5 насоси учун келтирилган. Худди шунингдек, боғлиқлик қўзиқорин кўринишидаги клапан билан таъминланган қаторли ёнилғи насослар учун бир хилда бўлади.



- + ——— + ҳайдаш клапанини бўшатиш йўли 2,3 мм. тенг.
 o ——— o ҳайдаш клапанини бўшатиш йўли 1,8 мм. тенг.

8-расм. Ҳайдаш клапанининг бўшатиш йўлига нисбатан ёнилғининг нотекис берилиш графиги.

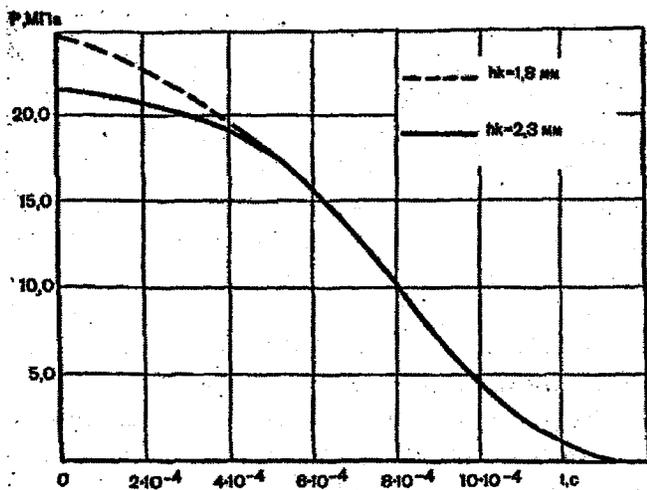
Босимни камайтиришда катта йўлга эга бўлган ҳайдаш клапанларидан фойдаланилганда ҳайдаш линиясида (юқори босимли трубкалар ва пуркагич ҳажмида) босимни камайиши натижасида цилиндр ичидаги газларнинг босими ёнилғи босимининг қаршилигини енгиб, пуркагич ичига киради ва унинг коксланишини ортишига олиб келади. 6-расмда А нуқтадан сўнг газларнинг босими ёнилғи босимидан орттани ва газлар пуркагич ҳажмига кириши мумкин бўлган ҳолати кўрсатилган. Ёнилғи босимидан юқори бўлган газлар (В нуқтагача) пуркагич деворлари билан контактда бўлиб, қизишига ва ёнилғини таркибий қисмларга ажралишига олиб келади. В нуқтадан сўнг ёнилғининг босими газлар босимидан юқори бўлиб, улар ёнилғида аралашиб пуркагич деворларининг ҳарорати пайсиши натижасида ёнилғини таркибий ажралиши тўхтайди.

Ҳайдаш клапанининг босимни камайтириш йўлига нисбатан газларни пуркагич деворларига таъсир этиш давомийлигини кўриб чиқамиз. Бунинг учун босимни камайтиришнинг ҳар хил йўлига эга бўлган ҳайдаш клапанларини ёнилғи насосининг плунжерини ёнилғи беришни тўхтатилиш (отсечка) пайтида ёнилғининг ҳайдаш линиясидаги босимини ўзгартилишини таҳлил қилиб чиқамиз. Бўшатиш белбоғчаси клапан тешигига ўтиришидан сўнг унинг ҳаракат тенгламаси қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$B_k (h_k - h'_k) + A_k + f_k P_m = M_k (d^2 h'_k / dt^2) + P_n f_k, \quad (6)$$

бу ерда, B_k ва A_k – клапан пружинасининг бикрлиги ва дастлабги сиқилиши; h_k ва h'_k – клапаннинг бўшатиш йўли ва максимал кўтарилган ҳолдан беркитувчи конуси томонга ҳаракатланиш ҳолатлари; f_k – бўшатиш белбоғ бўйича клапаннинг кўндаланг кесим юзаси; P_m ва P_n – штуцер ичидаги ва плунжер усти ҳажмидаги ёнилғи босимлари; M_k – клапан массаси.

Клапан ўз ўрнига ўтирганда ҳажм ошиши натижасида штуцернинг юқори томондаги (ҳайдаш линиясидаги) ҳажмда босим камаяди. Босимнинг бу камайишини интенсивлиги клапаннинг тезлигига боғлиқ. 9-расмда ҳар хил йўлга эга бўлган ҳайдаш клапанлари билан ишлаётган юқори босимли насоснинг штуцерда (ҳайдаш линиясидаги) босимни камайиш графиги келтирилган. Бунда иккала график деярли бир-бирига мос келади. Графикдан кўриниб турибдики, штуцердаги босим дастлаб секин камаяди, сўнг тезроқ ва охирида босимни камайиш яна сусаяди. Босимнинг камайиши клапан тезлигига тўғри пропорционал боғлиқликда бўлганлиги сабабли, клапаннинг тезлиги босим графигига мос равишда ўзгарди. Клапанни ўз ўрнига ўтиришидаги ҳаракатланишида, ёнилғини берилиши тўхтаган вақтда плунжер билан клапан бир-бирига қарама-қарши ҳаракат қилади ва ҳажм камаяди, натижада гилзадаги чиқариш тешиги очилишига қарамасдан, улар орасидаги ёнилғи сиқилиб клапан ҳаракат тезлигини камайтиради.



9-расм. Пуркалишининг охириги фазасидаги ёнилғи босимини ўзгарилиши.

Ҳар қандай тезликни ўзгариши тезланиш билан боғлиқ равишда содир бўлади. Клапанни тезлиги босимнинг ўзгариши билан ўхшаш деб ҳисобласак, унда штуцердаги босим дастлаб ошиб бориб, сўнг камаяди. Унда максимал босим миқдори тезланишнинг ишораси ўзгарганда ҳосил бўлади, яъни $d^2 h_k/dt^2 = 0$ бўлганда.

Тезликнинг максимал қийматини клапаннинг дифференциал тенгламасидан аниқлаймиз:

$$d h'_k/dt = (f_k/B_k) (d(P_m - P_n)/dt) \quad (7)$$

Бу тенгламадан кўришиб турибдики, клапаннинг максимал тезлиги клапанни бўшатиш йўлига боғлиқ бўлмай, унга клапан пружинасининг бикрлиги, плунжер усти ва штуцер ҳажмларидаги босим фарқи ҳамда бўшатиш белбоғи бўйича клапаннинг қўндаланг кесими таъсир қилади. Шу сабабдан ҳар хил йўлик клапанларини тезликлари бир хилда бўлади. Осциллограммалар шу қонуниятни кўрсатадики, клапанларнинг йўли ошиши билан қўшимча пуркалишдаги АВ масофа (6-расм) ортади.

Шундай қилиб, клапаннинг бўшатиш йўлини ошиши билан қайта пуркалишнинг олди олинади, аммо бунда ёнилғи берилишининг нотекислиги ортади ва форсункаларнинг коксланиши кўпаяди.

Корхоналарда таъмирланган двигателларни қуввати ва ёнилғи сарфи бўйича текширилганда, кўп ҳолда ёнилғи насосини моторсиз стендадаги ва двигателдаги соатбай ёнилғи сарфларининг мос келмаслигини кўриш мумкин.

Бу ҳолни қуйидагича тушунтириш мумкин, стенда ёнилғи насосини ростлаш вақтида ёнилғи стенд форсункасидан атмосфера босими муҳитига пуркалади. Бунда ёнилғи насосининг каллагида ёнилғининг ҳарорати $25-35^\circ\text{C}$ га тенг бўлади. Двигателга ўрнатиладиган ростланган насос бошқа иш шароитга тушиб қолади. Ёзда двигателлар ёнилғи насосининг каллагида ҳарорат $+60...+70^\circ\text{C}$ га, қишда эса $+5...+10^\circ\text{C}$ га тенг бўлади. Бундан ташқари, форсунка дви-

гатель цилиндрига қарши босим муҳитига ёнилғини пуркайди. Ҳар хил русумдаги двигателларда ёнилғи пуркалиш вақтида цилиндр ичидаги босим 4,00–7,00 МПа атрофида бўлади. Бу босим миқдори двигател конструкцияси, иш режими, цилиндр-пошен гуруҳининг техник ҳолатига ва киритиш тактининг кўрсаткичларига боғлиқ.

Насоснинг иш шароитидаги ҳароратни ўзгартирилиши ёнилғининг физик хусусияти бўлган қовушқоқлиги, зичлиги ёки солиштирма массаси ва сиқилиш коэффициентларига таъсир қилади.

Қовушқоқлик дизел ёнилғининг асосий кўрсаткичи бўлиб, иш шароитида унинг ҳароратини ўзгариши насоснинг иш унумига сезиларли таъсир қилади. Маълумки, ҳароратнинг ошиши билан ёнилғининг қовушқоқлиги камаяди, аммо унинг ўзгарилиши ҳароратга нисбатан пропорционал эмас. $+50 + 100^{\circ}$ С оралиғида қовушқоқлик кам ўзгарилади, паст ҳароратларда эса ортиб кетади. Ёзги ёнилғини ҳарорати $+10$ дан $+100^{\circ}$ С гача ошганда қовушқоқлик 2,7, қишқи ёнилғи 2,3 марта камаяди.

Дизел ёнилғисининг қовушқоқликни камайиши билан плунжернинг бир юришидаги (циклда) ёнилғи берилиши камаяди. Бу камайиш плунжер-втулка ва нина-пуркагич билан корпуси орасидаги тирқишлардан ёнилғини сизиб ўтиши ҳамда пуркаш вақтининг давомийлигини ўзгариши натижасида ҳосил бўлади. Ёнилғининг қовушқоқликни ўзгаришига нисбатан форсунка орқали цилиндрга ёнилғининг берилишини нисбий ўзгариши 3–6 % ни ташкил қилади.

Ёнилғининг зичлиги $+20^{\circ}$ С ҳароратда аниқланади (ρ_{20}). Ёнилғининг зичлиги унинг қовушқоқлиги ва ҳароратига боғлиқ. Қовушқоқликни 1,3 дан 4 сСт гач оширганимизда ёнилғининг зичлиги 5 % га ошади. Дизел ёнилғисининг зичлиги ҳароратга боғлиқ бўлиши, қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$\rho_t = \rho_{20} - K(t-20), \quad (8)$$

бу ерда: ρ_t – атроф-муҳит ҳароратидаги ёнилғининг зичлиги; K – ёнилғининг ҳар 1°C ўзгаришига ҳароратни ўзгартириш коэффициентини (зичлиги $0,84\text{--}0,89 \text{ г/см}^3$ бўлган ёнилғи учун $K=0,00073$, зичлиги $0,84\text{--}0,86 \text{ г/см}^3$ бўлса $K=0,00070$ га тенг).

Ёнилғининг ҳарорати $+20$ дан $+80^\circ \text{C}$ гача ошиши зичликнинг $5\text{--}6\%$ га камайишига олиб келади. Зичликнинг камайиши натижасида дизел цилиндрига бериладиган ёнилғи массаси ҳам камаяди, демак, двигател номинал қувватга эришмайди. Ёнилғининг зичлигини ошириш учун замонавий дизелларнинг таъминлаш тизимида ёнилғини ЮБЁНга киритилишидан олдин махсус радиатор ёрдамида совитилади (масалан, Магнум 8940 трактори двигателида).

Дизелнинг иш кўрсаткичларига ёнилғининг сиқилувчанлиги ҳам таъсир қилади. Суюқликни сиқилувчанлик коэффициентини деб сиқилиш натижасида унинг ҳажмининг нисбий ўзгаришига айтилади. Ёнилғини сиқилувчанлик коэффициентини ҳароратга нисбатан ўзгаради. Масалан, дизел ёнилғисининг ҳароратини $+20$ дан $+80^\circ \text{C}$ гача ошиши сиқилувчанлик коэффициентини 30% га камайтиради. Бу ўз навбатида керакли босимни ҳосил қилиш учун плунжернинг фаол йўлини кўп қисмини сарфлаш керак бўлади ва натижада ёнилғини циклик берилиши камаяди. Зичлик, қовушқоқлик ва сиқилувчанлик коэффициентларини биргаликда таъсири натижасида ёнилғининг циклик берилиш миқдорининг ўзгариши 17% гача етиб боради. Бу, албатта, дизелнинг иш кўрсаткичларини ўзгартиради.

Дизел ёнилғисини форсунка ёрдамида пуркалиши давридаги цилиндр ичидаги муҳитнинг қарши босими пуркаладиган ёнилғи миқдорида сезиларли таъсир қилади. Буни, форсунка очиқ бўлганда (пуркалиш жараёни) пуркаш соплосидаги босим цилиндр ичидаги босим билан тенглашганда ёнилғи пуркалишини тўхташи билан тушунтирилса бўлади. Дизелда бу ҳолат пуркашнинг охириги фазаларига тўғри келади. Чунки бу фазада ёнилғи жараёни

бошланиб, цилиндр ичидаги босим кўтарилади ва бу пайтда пуркагич нинаси беркитиш конуси томон ҳаракатланган ҳолда бўлиб (сопло тешиклари қисман очик ҳолда), пуркагичдаги босим камайиб бориши дизеллар учун характерлидир. Ҳозирги даврда ишлатилаётган дизелларда қарши босимнинг таъсирида ёнилғининг циклик берилиш миқдорининг ўзгариши 2–4 % ни ташкил қилади.

Дизелларнинг ёнилғи аппаратурасини ростлашдаги жадвалларда стенда ростлаш ва двигателнинг ишлашидаги шароитларнинг фарқи инобатга олинади. Кўпинча насоснинг стендаги соатбай иш унуми двигателга ўрнатганга нисбатан 8–12 % га (дизел ва ёнилғи аппаратураси турларига боғлиқ ҳолда) кўпроқ бўлади. Аммо стенда ростлангандаги бу иш унуми нормал ҳолдаги двигател ва ёнилғи аппаратуралардаги деталларни номинал ўлчамларга эга бўлганда тўғри келади.

Ишлаб чиқарувчи заводларда бу шартларни бажарилиши нисбатан осон, чунки дизел ва ёнилғи аппаратураси янги номинал ўлчамлар (рухсат этилган миқдор) ичида бўлиб, бир-бирига мослаштириб, чиниқтирилади. Ремонт ўлчамли деталлар ҳамда янги эҳтиёт қисмлардан фойдаланиладиган таъмирлаш устахона ва ташкилотларда таъмирлаш технологиясида ёнилғи аппаратурасини ҳамда дизелнинг комплектлашни сўзсиз бажарилиши талаб қилинади. Цилиндр поршен группаси, газ тақсимлаш механизми, чиниқтириш ва ростлаш ишларидаги таъмирлаш технологияларига риоя қилмасдан таъмирланган двигателда янги ёнилғи аппаратурасини қўйилишига қарамасдан, дизелнинг номинал қуввати ва солиштирма ёнилғи сарфига эга бўлиш мумкин эмас.

Дунёдаги етакчи фирмалар («Bosch», «Lucos») ёнилғи аппаратурасига янги дозалаш принципи билан фарқ қиладиган тезкор электромагнит ва бошқаришни электрон тизимини жорий қилди. Бунда дозаловчи клапанлар, гидравлик ва электромагнит ҳаракатлантирувчи тизими ҳамда двигателга ёнилғини берилишини электрон бошқарув тизимлари пайдо бўлди.

Бензинли двигателларга ўхшаш дизелларда ҳам ёнилгини пуркашни аккумуляторли (маълум ҳажмда керакли босимни ҳосил қилган ҳолда) электрон бошқарувлик ёнилги пуркаш тизими жорий этилмоқда.

Ёнилги таъминлаш аппаратурасини иқтисодий ва экологик характеристикаларини яхшиланишини таъминлашда юқори босимли пуркашни таъминлайдиган ёнилги берилишини ҳамма эътироф қилган. Бу соҳада ишлайдиган олимлар маълумотларига кўра, юқори айланишлар сони билан ишлайдиган двигателлар 50% лик юкланишдан юқорида ишлаганда пуркаш босими 1500 бардан кам бўлмаслиги керак. Бундай катта босимларда ишлаш учун юқори босимли ёнилги насосининг ҳаракатлантирувчи қисмини кучайтириш лозим. Ёнилгини пуркаш босими 900 барга тенг бўлганда ишлатилган газлардаги тутун миқдори 36% га камайди. Бундан сўнгги ишлар босим аккумуляторлик ва электрон бошқарувлик форсункалардан фойдаланган ҳолда ёнилги бериш тизимини кенг жорий этиш натижасида иқтисодий ва экологик кўрсаткичларни яхшиланиши кўзда тутилмоқда.

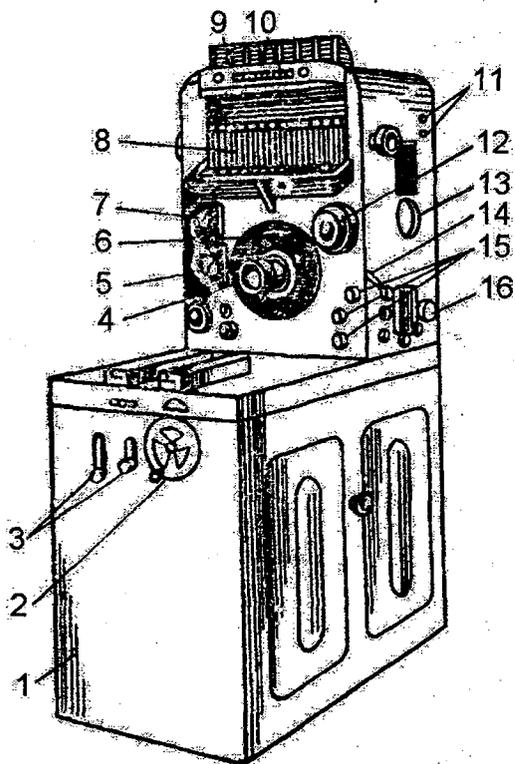
II БЎЛИМ. ЁНИЛҒИ УЗАТИШ АСБОБЛАРИНИ ТЕКШИРИШ, СОЗЛАШ ВА СИНАШ

1-§. Дизелнинг ёнилғи аппаратурасини текшириш, ростлаш, созлаш ва синашда ишлатиладиган асбоблар ва жиҳозлар

Ҳозирги кунда қўлланилаётган барча русумдаги юқори босимли ёнилғи насосларини текшириш, созлаш ва синаш учун, уларнинг секциялари сонига қараб шу мақсад учун махсус яратилган КИ-921М (СДТА-2), КИ-22201А, КИ-15711, КИ-6251, КИ-22204 ва КИ-22205 стендларидан фойдаланилади. «Р.Бош» фирмаси ва ГОСНИТИлар томонидан ишлаб чиқарилаётган дизел ёнилғи аппаратурасини синаш ва ростлаш замонавий стендларининг қисқача хараактеристикалари 8 ва 9-жадвалларда келтирилган. Уларнинг асосий қисмларини (10-расм) таглик (асос) (1), электродвигател, тасмали вариатор, пастки ва устки ёнилғидонлар, стробоскопик қурилма (6), даста 2 ва шкалага эга бўлган ва айланишлар частотасини ўлчаш учун хизмат қилувчи механизм ва бошқалар ташкил қилади. Стенд вали 4 қуввати 3 кВт ва айланишлар частотаси 1430 айл/мин бўлган АОЛ 232-4 русумдаги электр двигателдан ҳаракат олади. Ёнилғи насоси валининг тезлигини стендга ўрнатилган маховикчани бураш йўли билан тасмали вариатор ёрдамида 120 дан 1430 айл/мин гача ўзгартириш ва тахометр (7) билан ўлчаш мумкин.

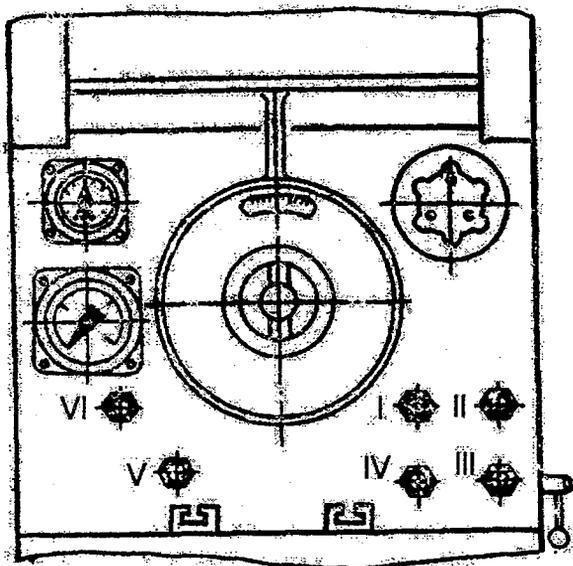
Ҳар қайси насос секцияси узатган ёнилғи массасини ўлчаш учун хизмат қилувчи мензуркалар икки қатор қилиб жойлаштирилгандир. Биринчи қатордаги ҳар бир мензурканинг сиғими 150 см³ ва бўлинмасининг қиймати 2 см³ ва иккинчи қатордагилариники эса мос равишда 100 см³ ва 1 см³ га тенгдир. Ҳар бир қатордаги мензуркалардан алоҳида-алоҳида фойдаланиш, аввал фойдаланилган мензур-

калардан янгидан ишлатгунча улардаги ёнилгини тўла оқиб бўлишига имкон яратади. Синалаётган ёнилги аппаратураси штуцер I (11-расм) воситасида ёнилги бакига, штуцерлар II ва III ёрдамида стендаги паст босимли майин ва дағал тозалаш фильтрларига ва манометрга уланади.



10-расм. КИ-921М (САТА-2) стени:

1-стенининг асоси; 2-насос юритмасининг айланишлар частотасини ўзгартирувчи даста; 3-кнопкалар станцияси; 4-насосни ҳаракатлангирувчи вал; 5,13-манометрлар; 6-қўзғалмас диски стробоскопик курилма; 7-тахометр; 8-мензуркалар; 9-датчиклар панели; 10-бошқариш панели; 11-автомат кнопкаси; 12-автомат ҳисоблагич дастаси; 15-стенининг олд панелидаги штуцерлар; 16-дроссел дастаси.



11-расм. КИ-921М (СДТА-2) стeнди ёнилғи узатувчи
штуцерининг олд панeлда жойлашуви:
I-ёнилғидондан; II-ёнилғи тозалагичдан; III-ёнилғи тозалагичга;
IV-доимий босим ҳосил қилиш учун; V-2,5 МПа; VI-ҚДМ
(Д-108 ва Д-160 учун).

Штуцер IV тўкиш новига чиқарилган найча восита-
сида мензуркаларга доимий туташтирилган бўлиб, ҳайдов-
чи ва ёнилғи насосларидан чиқариш жойида 0,45 МПа га
тенг ёнилғи босимини ҳосил қилишга мўлжалланган. Шту-
цер V га 0,25 МПа ли доимий босим келтирилган. Штуцер
VI шестерняли ҳайдовчи насосни синаш пайтида ундан
ёнилғини олиб кетиш учун хизмат қилади.

Юқорида келтирилган дизел ёнилғи аппаратурасини
синаш стeнди ёрдамида ёнилғи насосларини ишлаш бош-
лаш, ўта юкланиш, номинал ва салт юриш режимларида
ростланади ҳамда уларнинг ёнилғи узатиш миқдори ва
узатиш нотекислиги аниқланади, ҳар бир секциясининг
ёнилғини узата бошлаш бурчаги текширилади, ростлагич

— созланади, ёнилғи узатувчи паст босимли насосларнинг узатиши назорат қилинади (акс босимсиз ва акс босим билан), энг катта босим текширилади, ёнилғини майин тозалаш филтрларининг герметиклиги (зичлиги) ҳамда ўтказиш имконияти синаб кўрилади, форсункалар чиниқтирилади ва уларнинг ўтказиш имконияти текширилади, ҳар бир насос секцияси узатаётган ёнилғи миқдори ўлчанади ва бошқалар.

**Юқори босимли насосларини синаш учун
ГОСНИТИДа ишлаб чиқарилган синов
стендларининг кўрсаткичлари**

8-жадвал

Стенд русуми	КИ-921М	КИ-22205 -01	КИ-15716М	КИ-15711М	КИ-15736
Двигателини қуввати, кВт	3,00	4,75	8,00	15,00	15,80
Ўлчов мезуркаларини ҳажми (шкала қиймати), см ³	100(1); 20 (0,2)	100(1); 20 (0,2)	135 (1) ¹ ; 40 (0,2)	135 (1) ² ; 40 (0,2)	135 (1); 40 (0,2)
Секциялар сони	8	8	12	12	12
Айланиш частотаси, м ⁻¹	120-420 360-1300	120-420 360-1300	40-3000	40-3000	70-3000
Масса, кг.	520	800	1025	1100	1050
Габарит ўлчамлар, м.	1,1x0,62x x1,68	1,1x0,62x x1,68	1,77x0,72x x2,03	2,0x0,89x x1,97	1,7x0,65x x1,8
Ҳаракатлантириш тип, конструкциясини ўзига хослиги	Механик вариант	Механик вариант Электрон блокли	Тристорли	Гидравлик	Гидравлик
¹ - 300-1100 мин ⁻¹ айланишлар диапазонида $V_{ц}^{max} = 120 \text{ мм}^3$; ² - $V_{ц}^{max} = 120 \text{ мм}^3$					

Юқоридаги маълумотлар, асосан, КИ-921М (СДА-2) стендлари учун келтирилди. Энди ушбу стенд асосида яратилган айрим стендлар тўғрисида қисқача маълумотлар келтирамиз.

**Дизелларнинг ёнилғи таъминлаш тизими синаш
ва ростлаш учун «Р.Бош» фирмаси стендарининг
асосий характеристикалари**

9-жадвал

Стенд русуми	EFEP 375A	EFEP 410A	EFEP 315A	EFEP 390
Двигателини қуввати, кВт	5,5 ¹ 5,5 ²	5,5 ¹ 5,5 ²	11 ¹ 10 ²	16 ¹ 14 ²
Ўлчов мезуркаларини ҳажми; см ³	45; 155	45; 155	45; 260	45; 260
Секциялар сони	8; 1	12; 8; 1	12; 8; 1	12; 8; 1
Айланиш частотаси, мин ⁻¹	0-1500 0-4300	0-1500 0-4300	0-1500 0-4300	0-1500 0-4200
Синалувчи насосларнинг максимал d_n , s_n қийматлари, мм.	d_n	11,5; 20	9; 11,5; 20	12; 15; 22 15; 18; 22
	s_n	12; 20	8; 12; 20	10; 12; 20 12; 20; 20
Ҳаракатлантирувчи массанинг инерция моменти, Н.м ²	12	12	15	16
Масса, кг.	730	750	820	900
*1 - двигателини айланивчи валдаги қувват.				
*2 - айланивчи валдан олинган қувват.				

КИ-22201А **стенди** секцияларининг сони 12 тагача бўлган ёнилғи насосларини текшириш, сошлаш ва синашга мўлжалланган бўлиб, у сериялаб ишлаб чиқарилаётган КИ-921М **стенди** асосида яратилган. Ёнилғи йўлининг схемаси ёнилғи насосининг каллагига 0,01–0,25 МПа ли ёнилғи босимини ҳосил қилиш, уни равон ростлаш ва берилган ҳар қандай босимни сақлаб туриш имконини беради. Бир хил ҳароратни юзага келтириш учун бакнинг сифимини 38 дан 50 л. гача оширилган, иситгичлар ва терморостлагич ўрнатилган. Ҳароратни ўлчаш нуқтаси бакдан насос кал-лагига ёнилғи келтириладиган штуцерга кўчирилган.

Ёнилғи ҳайдовчи насосга ташхис қўйиш учун **стенда** вакуум ҳосил қилувчи мослама ва вентил бор. Бўлин-

масининг қиймати 1 см^3 бўлган 100 см^3 сифимли ва бўлинмасининг қиймати $0,2 \text{ см}^3$ бўлган 50 см^3 сифимли мензуркалар жойлаштирилган. Мензуркалар ва иссиқлик ростлагич ёритилади.

КИ-6251 стенди. Унинг фарқ қилдирувчи асосий хусусиятлари қуйидагилардан иборат. У рақамли индикаторлари бўлган электрон ўлчаш блоки билан таъминланган бўлиб, индикаторлар қуйидаги кўрсаткичларининг сонли қийматини беради: стенд валнинг айланишлар частотаси; синалаётган насоснинг ёнилғи узатиш циклари сони (стенд форсункасининг ёқилғи пуркаш сони); ҳар бир секциянинг ёнилғи пуркай бошлаш бурчаги ва пуркаш давомийлиги.

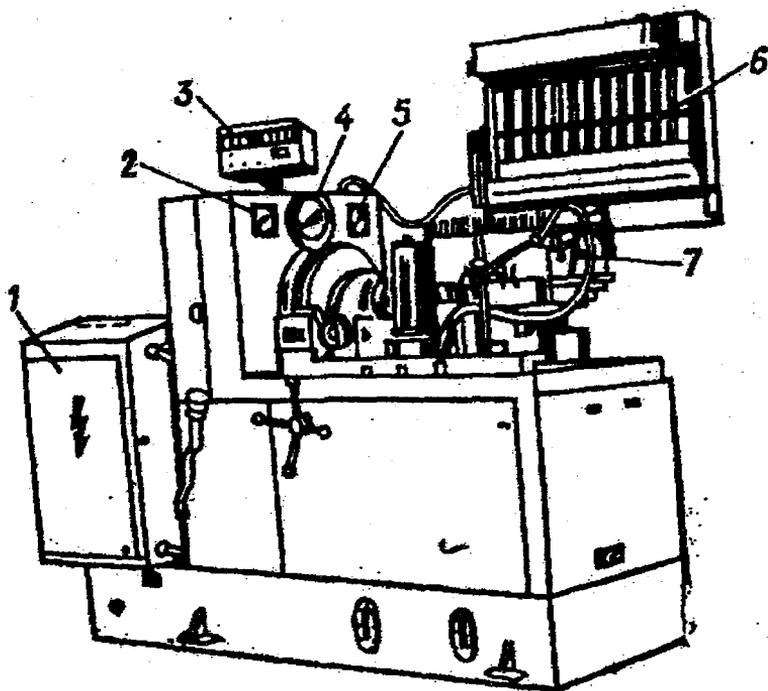
Электрон блок электр сигнални стенднинг учқун сўндиргичларида жойлашган контактли пуркала бошлаш датчикларидан, синалаётган насос плунжери ЮЧН си индуктив датчигининг валида тишли диск билан ёнма-ён жойлашган бош валнинг бурилиш бурчаги индуктив датчигидан олади. 720 та тиши ва бурилиш бурчаги датчиги бўлган диск бош валнинг ҳар $0,5$ градус бурилиш бурчагида сигналлар (импульслар) юборади.

Счётчикнинг циклар сонини ва ўлчаш мензуркаларига ёнилғи берилиши ҳисоблашга улаш учун кнопкаларни босиш зарур.

КИ-15711 стенди. Стенд (12-расм) бўлинмасининг қиймати $0,1 \text{ см}^3$ бўлган 40 см^3 сифимли ва бўлинмасининг қиймати $1,0 \text{ см}^3$ бўлган 135 см^3 сифимли 12 та мензурка билан таъминланган.

Стенд қуйидагиларни ўз ичига олади: КИ-15715 электроника блоки, у стенд валининг айланишлар частотасини ўлчаш ва индикациялаш ҳамда датчиқда тўпланган циклар сонини ҳисоблаш, ҳисоблаш жараёнини индикациялаш ва ўлчов блокнинг соленоидини бошқариш учун ишлатилади; КИ-15718 стробоскопи ёнилғи насосининг секцияларига ёнилғи берилишининг фаза қийматларини аниқлашга ҳамда ёнилғи пуркалишини илгарилатувчи автоматик муфтанинг ишга яроқлилигини аниқлашга мўлжал-

ланган.



12-расм. КИ-15711 стеңди:

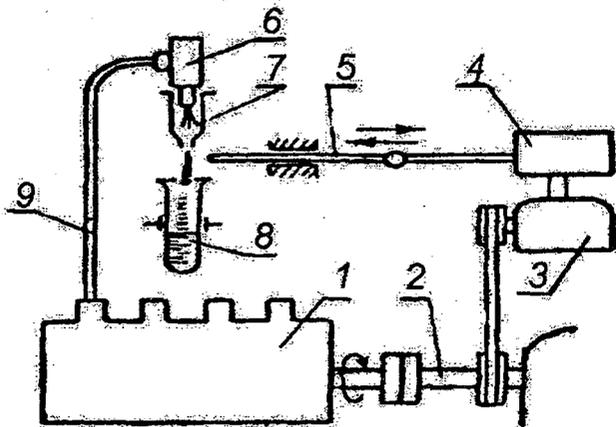
1-бошқариш шкафи; 2-тахометр; 3-рақамли индикатор;
4-манометр; 5-ҳисоблагич; 6-мензуркалар; 7-насос.

КИ-22204 стеңди КИ-22210А стеңдининг такомиллаш-тирилган тури бўлиб, унга КИ-621 стеңдидан олинган электрон ўлчаш блоки ўрнатилган. Стеңдининг бош валига 720 та белги чизиқлари бўлган, филоф билан беркитилган шаффоф диск маҳкамланган. Филофга фотоэлектр датчик маҳкамланади, дискадаги белги чизиқлар кожух ёнидан ўтганда унда электр сигнал ҳосил бўлади.

КИ-22205 стеңди КИ-921М стеңдининг такомиллаш-тирилган тури бўлиб, унга КИ-6251 стеңдининг электрон блоки ўрнатилган.

1.1. Юқори босимли насос секцияси томонидан узатилувчи ёнилғи миқдорини ўлчаш

Стендаги насос секцияси томонидан узатилувчи ёнилғи массасини ҳажмий усулда ўлчаш учун хизмат қилувчи қурилма (13-расм) циклар сонини ўлчагичдан, ёнилғи узатишни тўхтатиш учун хизмат қилувчи тўсқичли механизмдан, кўпик йўқотгичдан ва пуркалган ёнилғини йиғувчи идишдан (мензуркадан) ташкил топади. Кўпик сўндиргич форсунка пуркаётган ёнилғини ортиқча майдаланиб кетишига ва натижада кўпик пайдо бўлишига йўл қўймайди, ҳаво пуфакчаларини илаштириб олади ва оқибатда ўлчов аниқлиги ортади.



13-расм. Насос элементи узатадиган ёнилғи миқдорини ўлчаш схемаси:

- 1-синалаётган ёнилғи насоси; 2-ҳаракатланттирувчи узатиш вали;
- 3-циклар сонини ҳисоблагич; 4-ёнилғи узатишни узувчи механизм; 5-тўсқич; 6-форсунка; 7-кўпик йўқотгич; 8-мензурка;
- 9-юқори босимли трубка.

1.2. Форсункаларни текшириш ва синаш асбоблари

Форсункаларни текшириш ва синашда шу мақсад

учун махсус яратилган асбоблардан, шунингдек, стандарт ўлчов асбоблари ҳисобланмиш секундомер, термометр, манометр, ареометр, пўлат чизгич, микрометр, шуп, штангенциркул, ва торозилардан фойдаланилади. Талабалар «махсус» асбоблардан ташқари бошқа барча ўлчов асбоблари билан олдиндан қисман таниш бўлганликлари ва II бўлимда уларга бироз тўхтаганлиги муносабати билан бу ерда стандарт ўлчов асбобларига алоҳида тўхталиб ўтирмадик.

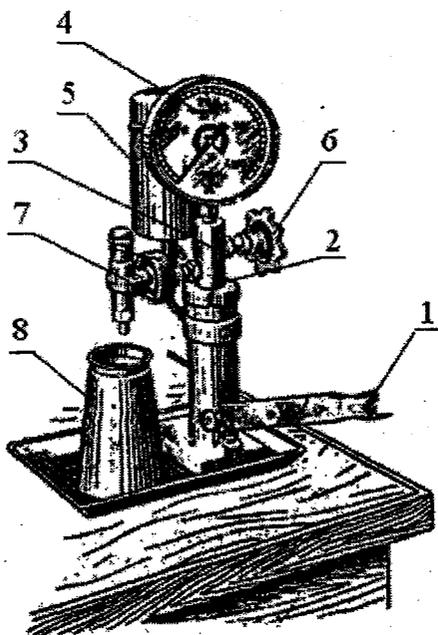
Форсункаларнинг ёнилғи пуркаш босимини текшириш ва созлашда, шунингдек, уларда тузитиш сифатини ва нина-тўзитгич жиқслилигини синаш учун КП-1609А, (КИ-562), КИ-3333 асбобларидан, шунингдек, кейинги йилларда яратилган КИ-1404 ва КИ-15703 стендларидан фойдаланмоқда. Санаб ўтилган дастлабки учта асбоб ишлаш таъмоили бўйича бир-биридан жуда кам фарқ қилади. Шу сабабли, бу ерда ремонт устахоналарида энг кўп тарқалган КП-1609А (КИ-562) асбобига кўпроқ тўхталиб ўтамыз.

КП-1609А (КИ-562) асбоби (14-расм) плунжер жуфти ва насос секциясининг ҳайдаш клапани ўрнатилган корпусдан, синаладиган форсункани асбобга ўрнатиш учун хизмат қилувчи мосламадан, манометр ва уни узиб-қўшиб туришга хизмат қилувчи вентилдан, насос секцияси плунжерини қўл билан ҳаракатга келтиришга хизмат қилувчи дастадан, тозалагич ва кран билан жиҳозланган ёнилғидондан ташкил топган.

Асбобни ишга тайёрлаш қуйидагича амалга оширилади: ёнилғидонга тозалагич қоғоздан ўтказилиб тозаланган дизел ёнилғиси қўйилади. Сўнгра ёнилғидоннинг крани очилиб, қўлдаста ёрдамида плунжерни бир неча бор ҳаракатга келтирилади. Шундай қилиб, асбобнинг бириккан жойлари зичлигини ва манометрнинг ишлаётганлигини текшириб кўрилади.

КП-1609А (КИ-562) асбобини ишлатиш жараёнида вақти-вақти билан жиқслилигини ва манометрини тўғри кўрсатаётганлигини текшириб туриш керак. Асбобнинг жиқслилигини текшириш учун форсунка маҳкамланадиган

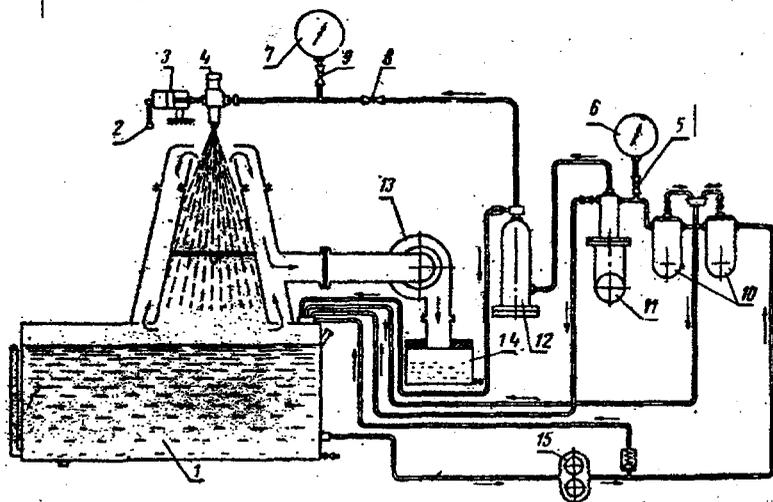
тешикни мис ёки алюминий пластина билан зич қилиб беркитилади. Пластинани пробка ёрадамида маҳкам қилиб қисилади. Манометр вентилининг очиқ ҳолатида қўл даста ёрадамида плунжер бир неча марта ҳаракатга келтирилади ва босимни 31,0–31,5 МПа га етказилади. Манометр стрелкаси 30 МПа га етганда секундомерни 3 мин. га қўшилади. Жипслиги жойида бўлган асбобда босим бу вақт ичида 0,5 МПа дан ортиқ камаймаслиги керак. Акс ҳолда, асбоб резъбали бирикмаларининг жипслилигини, штуцер ва ҳайдаш клапанининг жипс ўтирганлигини ва уларнинг ейилиш даражасини текшириб кўриш керак, талаб қилинса, улар алмаштирилмоғи керак.



14-рasm Форсункаларни текшириш ва синаш учун КП-1609А (КИ-562) асбоби:

1—даста; 2—корпус; 3—вентил; 4—манометр; 5—ёнилғидон;
6—маховикча; 7—синалаётган форсунка; 8—овоз сўндиргич.

КИ-1404 стэнди (15-расм) ҳам форсункаларни синаш ва ростлаш учун ишлатилади.



15-расм. Форсункаларни КИ-1404 стэндида синашда ёнилғи оқимининг схемаси:

- 1-ёнилғи баки; 2-пневматик цилиндр кранининг дастаси; 3-пневматик цилиндр; 4-синалаётган форсунка; 5-наст босимли манометр крани; 6-наст босимли манометр; 7-юқори босимли манометр; 8-юқори босимли магистрал крани; 9-юқори босимли манометр крани; 10-ёнилғи тозалагичлар; 11-юқори босимли ёнилғи насоси; 12-гидравлик аккумулятор; 13-вентилатор; 14-ёнилғи парчаланган бўлакчаларини тўplash резервуари; 15-шестерняли ҳайдаш насоси.

Бу стэнд ёрдамида ҳам форсункаларнинг жиқслиги, ёнилғи пуркалиш бошидаги ва охиридаги босимлар, пуркагичнинг пуркаш сифати ҳамда ундан ёнилғи сизиш-сизмаслиги текширилади, шунингдек, насос секциясининг бутун узатишлар интервалида берилган вақт ичида пуркалишлар сони аниқланади. Стэнд механик юритмали юқори

босим насоси, гидроаккумулятор билан, синаладиган форсункаларни маҳкамлаб қўйиш учун пневтамик қисмлар билан, вентилятор ва махсус тозалагич билан таъминланган.

Стенд валининг қуввати 0,6 кВт, иккита чиқиш учи ва айланишлар частотаси 1410 айл/мин бўлган АОЛ-2-11-4 маркали электр двигателдан ҳаракатга келтирилади.

КИ-15703 стендидан ҳам форсункаларни синаш ва ростлаш учун фойдаланилади. Стендда ушбу ишлар bajarилди: форсункаларнинг пуркаш босими ростланади, форсункаларнинг герметиклиги, ёнилғини пуркалиш сифати ҳамда характери текширилади; ёнилғи «тескари» йўналишда оқиши туфайли беркилиб қолган кўп тешикли пуркагичлар қисмларга ажратилади.

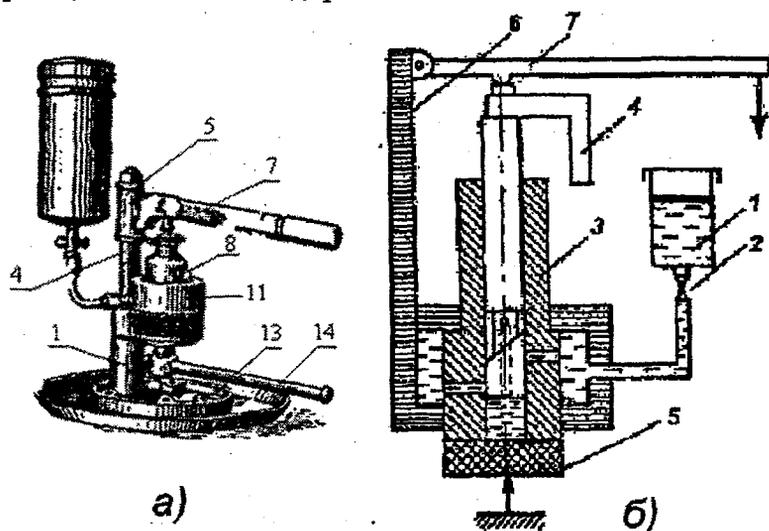
1.3. Плунжер жуфтнинг гидравлик зичлигини аниқлаш асбоби

Плунжер жуфтнинг гидравлик зичлигини текширишда шу мақсад учун махсус яратилган КП-1640А (КИ-759) асбобидан фойдаланилади. Асбоб ёрдамида дизел ёнилғисини плунжер ва гильза оралигидан сизиб ўтиш вақтини ўлчаш амалга оширилади. Бу гильза киритиш тешигининг плунжер қирраси томонидан бекитилган пайдан бошлаб, то плунжер эгри кесими томонидан гильзанинг чиқариш тешиги очилгунча асбоб дастаси оғирлиги таъсирида плунжернинг тушиш вақти билан аниқланади. Плунжер қанчалик секин тушса, плунжер жуфтнинг гидравлик зичлиги шунчалик юқори бўлади.

Асбобнинг асосини ёғдони билан биргаликда столга маҳкамланади (16-расм).

Асбобнинг асосига дастали устун, ўрнатиш қопқоғи ва товонга эга бўлган асбоб корпуси бириктирилган бўлади. қопқоққа гильза плунжери билан биргаликда ўрнатилади ва ҳолати винт билан чеклаб қўйилади. Гильзанинг ён томони товонга тиралади. Устуннинг юқори қисмида втулка бўлиб, у шарикли подшипник ёрдамида даста билан шар-

нирли қилиб боғлангандир.



16-расм. КП-1640А (КИ-759) асбоби (а) ва у ёрдамида плунжер жуфтлагини гидравлик жиқслигини аниқлаш (б) схемаси.

1-бак; 2-кран; 3-гильза; 4-плунжер; 5-тиқин; 6-асбобнинг асоси; 7-босувчи пишанг; 8-асбобнинг асоси; 9-устун; 10-втулка; 11-даста; 12-ўрнатиш қопқоғи; 13-асбобнинг корпуси; 14-пишанг; 15-тағлик.

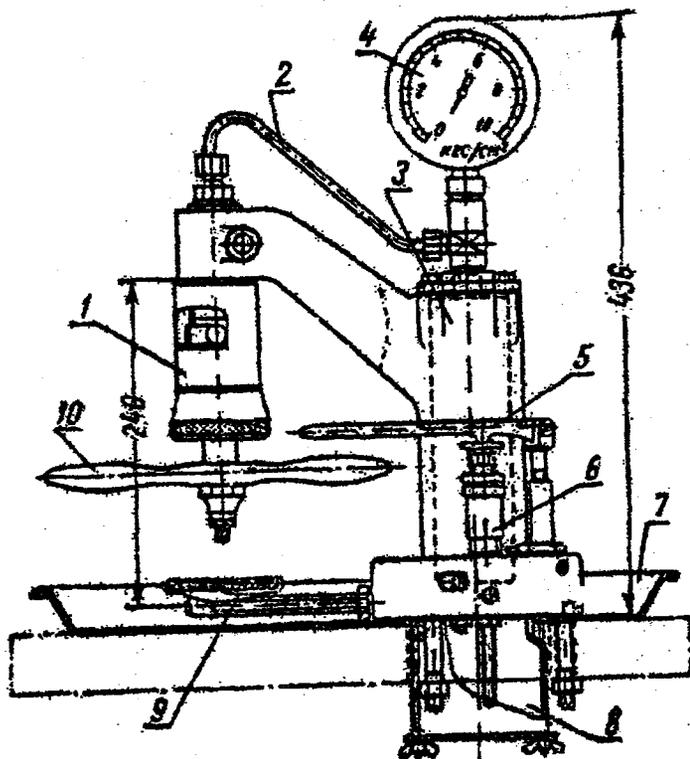
1.4. Ёнилғи насосининг ҳайдаш клапанларини синаш асбоби

Ҳайдаш клапанини бўшатувчи белбоғи бўйича жиқслигини, шунингдек, унинг ва беркитиш конусининг йиғинди жиқслигини. КИ-1086 (ПНК) асбоби (17-расм) ёрдамида текширилади.

КИ-1086 асбоби асосан ҳайдаш клапанини маҳкамлаш учун хизмат қилувчи қурилмадан, гидравлик аккумулятордан, манометрдан, насосдан ва ишлатилган ёнилғи тўпланадиган идишдан ташкил топади.

Ҳайдаш клапанининг маҳкамлаш қурилмасини гидравлик аккумуляторнинг кронштейнига бириктирилади ва у корпусдан ҳамда даста винтини маҳкамловчи втулкадан

ташкил топади. Винтнинг ён томонига шарикоподшипник ўрнатилган. Винт марказий каналнинг резьбали қисмига алоҳида винт бураб киритилган бўлиб, унинг пастки қисмига микрометрлардагига ўхшаш шақилдоқ (трешетка) ўрнатилган. Корпуснинг пастки қисмига втулкани тушиб кетишдан сақлаб турувчи гайка бураб киритилган. Втулкаларни даста ёрдамида корпус бўйлаб силжитиш мумкин.



17-расм. Ёқилғи насосларининг ҳайдовчи клапанларини текшириш учун КИ-1086 асбоби:

- 1-ҳайдаш клапанини маҳкамлаш тузилмаси; 2-найча;
3-гидравлик аккумулятор; 4-манометр; 5-даста; 6-ҳайдаш
насоси; 7-това; 8-идиш; 9-воронка; 10-даста.

1.5. Ёнилғи узатиш асбобларини текшириш, созлаш ва синашда амал қилиш керак бўлган техника хавфсизлиги ҳоидалари

Ёнилғи насосини синаш бошлангунча у ўрнатилган стенднинг ишга тайёрлигини текшириб кўриш керак. Бунинг учун тахометр, манометр, секундомер ва тарозиларнинг тўғри ишлаётганлигига ишонч ҳосил қилиш керак. Қурилманинг бириккан жойларини текшириб кўриш ва бўшаб қолган жойлари бўлса, уларни тортиб қотириш керак. Ҳаракат узатувчи тасмаларнинг таранглигини текшириш ва керак бўлса, уни тортиб ростлаб қўйиш керак. Ёнилғи тозалагичлар корпусида тўпланиб қолган чўкиндилар чиқариб ташланади. Пуфак сўндиргичларни кўздан кечириш ва улардаги чиқариш тешикларини ифлосланмаганлигига ишонч ҳосил қилиш керак.

Юқори босимли ёнилғи узатгичларнинг ички диаметри ва узунлиги текширилади ва улардаги бириккан жойлардан ҳаво сўрилмаётганлигига ва ёнилғи оқмаётганлигига ишонч ҳосил қилиш керак.

Ёнилғи насосининг синаш учун стендга ўрнатилган форсункалар бир хил пуркаш босимига созланган ва $\pm 2,5$ фоиздан ортмайдиган фарққа эга бўлган бир хил ўтказиш қобилиятига эга бўлиши керак.

Стендни юргизиш олдидан унинг узатмасини қўл билан даста ёрдамида бураб кўриш ва стенд механизмлари ҳамда ёнилғи насосида оғир айланишга сабаб бўладиган камчиликлар йўқлигига ишонч ҳосил қилиш керак.

Ёнилғи узатиш асбобларини текшириш ва синашда ишлатиладиган ускуналарни тоза ва озода қилиб сақламоқ керак. Ишлатиш жараёнида деталарни бириккан жойларини текшириб туриш, тасмаларини шатаксирашига йўл қўймаслик лозим. Ҳар 50–60 соат ишлаганидан кейин тозалагичлардаги чўкиндиларни тўкиб ташлаш ва 250–300 соат-

дан сўнг эса тозалагич корпусини ювиш ҳамда тозалаш ипининг устки ифлосланган қатламларини олиб ташлаш керак (бир марта рухсат этилади).

Ҳаракатдаги стенда тажриба ўтказилаётганда электр симлари қисқа уланиб қолишлигидан аланга пайдо бўлишлигини, чиқариш турбасини ўта қизиши натижасида, айланувчи қисмларни мойланмасдан ёки эҳтиётсизлик оқибатида бирор бир ёниши мумкин бўлган моддани тушиши натижасида қизишдан аланга олишини асло ёддан чиқармаслик керак. Асосий профилактик талаблардан бири ёнилғи тизимларини ва мойлаш жойларини мой ва ёнилғиларни оқиб қолишига йўл қўймасликдир. Бундан ташқари, ёнилғи-мойлаш материаллари билан тўлдиришда ёнгинга қарши кураш чораларини кўриб қўйилиши лозим. Шу мақсадда лаборатория хонасини ичида ўт ўчиргичлар, қумли яшик, кигиз (намат), ўт ўчириш шланги ва бошқаларни бўлиши талаб этилади. Биринчи тиббий ёрдам кўрсатиш учун мўлжалланган аптечкани кўзга кўринарли жойга жойлаштириб қўйиш керак. Бундан ташқари, тажриба хонасида очиқ алангадан фойдаланиш ва чекиш қатъиян ман этилади.

Тажриба ўтказиш учун мўлжалланган ёнилғини, сизими двигател ёнилғи баки сизимидан катта бўлмаган сарфлаш бакида сақлаш керак. Лаборатория хонасида мой ва ёнилғиларни бакча, фляга, бидон ва шу каби қўшимча идишларда сақлаш тақиқланади. Ёнилғи ёниб кетса, алангани қум ёки тупроқ билан кўмиш, ўт ўчиргичдан фойдаланиш керак.

Стенда синов ўтказилаётган пайтда қуйидагилар тақиқланади:

1. Созлаш ишларини олиб бориш, ёнилғи-мойлаш материаллари ва совитувчи суюқлик трубопроводларини узиб қўйиш.
2. Двигател ишлаётган пайтда айланувчи қисмларни артиш ва мойлаш.
3. Тажриба ўтказиш хонасининг умумий ҳолатига ва ундаги вентиляцияни таъминланишига алоҳида эътиборни

қаратиш керак.

Лаборатория хонасини доимий шамоллатиб туриш мақсадида сўрувчи-ҳайдовчи вентиляциядан фойдаланиш ҳайдалаётган янги ҳавони калорифер орқали иситиб ҳайдаш мақсадга мувофиқдир.

Назорат учун саволлар

1. Дизелнинг юқори босимли ёнилғи насосларини синашда қандай стендлардан фойдаланилади?
2. Насос секцияси узатаётган ёнилғи массаси қандай ўлчанади?
3. Форсункаларни синашда ишлатиладиган асбоблар ҳақида маълумот беринг.
4. Плулжер жуфти ва ҳайдаш клапанлари қандай асбоб ёрдамида текширилади?
5. Ёнилғи узатиш асбобларини текширишда амал қилиниши керак бўлган хавфсизлик қоидаларини айтиб беринг.

2-§ Форсунка, плулжер жуфти ва ҳайдаш клапанларини текшириш ва созлаш

Форсунка, плулжер жуфти ва ҳайдаш клапанларини лаборатория шароитида синашдан мақсад, талабаларга ушбу ёнилғи узатиш узелларининг носозликларини аниқлашни ўргатишдан, шунингдек, уларни текшириш ва созлаш тартиби ва қоидалари билан таништиришдан иборатдир.

Амалий ишлаш жараёнида, энг аввало, форсункани текширишда ишлатиладиган асбобнинг ҳамда синалаётган форсунканинг ҳолати ва зичлиги, сўнгра ёнилғининг пуркалиш сифати ва босими текширилади. Плулжер жуфтлари ва ҳайдаш клапанларининг гидравлик жипсликлари эса мос равишда КП- 1640А, КИ-1086 (ПНК) асбоблари ёрдамида аниқланади.

2.1. Форсункани синаш асбобини текшириш ўтказишга тайёрлаш

КП-1609А (КИ-562, КИ-3333, КИ-1404, КИ-15703) асбобининг тузилиши ва ишлаши билан аввалги бобда келтирилган маълумотлар асосида танишилганидан кейин, уларда текшириш ишларини бошлашга киришилади. Аввало асбобнинг ўзини қуйидаги тартибда текшириб, синов ўтказишга тайёрланади:

а) асбобнинг ёнилғидони тоза дизел ёнилғиси билан, фильгрловчи қоғоз орқали ўтказилиб, тўлғизилади;

б) форсункани маҳкамлашга мўлжалланган резбали тешикни мис ёки алюминийдан ясалган тиқин ёрдамида маҳкам беркитилиб, асбобнинг гидравлик жиҳазлиги текширилади;

в) асбобнинг қўл дастаси ёрдамида ёнилғини ҳайдаб, системадаги ҳаво батамом чиқарилади ва босимни 38 МПа га етказилади;

г) манометрнинг стерлкаси 35,0 МПа ни кўрсатганда секундомер юргизилади. Босим 34,5 МПа га тушганча ўтган вақт ўлчанади ва у 3 минутдан кам бўлмаслиги керак. (Ёнилғининг 20 градус С даги кинематик қовушқоқлиги 5,5–5,7 сантиметр бўлмоғи керак).

2.2. Форсунканинг ўзини текширишга тайёрлаш

Форсункани текширишга тайёрлаш қуйидаги тартибда олиб борилади:

а) двигателда ишлатилиб текширишга келган форсункалар, энг аввало, ювилиб, ҳар хил қурумлардан тозаланади;

б) тўзитгич игнасининг жойидан тўғри турганлиги текширилади. Бунинг учун дизел ёнилғиси билан ҳўлланган игнани тўзитгичдан 1/3 қисмини чиқариб, 45 градус бурчак остида ушлаб турилади. У ўз массаси таъсирида

сирпаниб секин-аста пастга тушиши керак;

в) янги тўзитгични форсункага қўйишдан аввал уни 70–80 градус С гача қизитилган дизел ёнилғисига 25–30 минут давомида ушлаб турилади ёки бензинда ювилиб, сўнг қизиган дизел ёнилғисига ботириб олинади;

г) форсунка йиғилади ва уни тўғри йиғилганлиги кўздан кечирилади.

2.3. Форсунканинг жиқслилигини текшириш

Бу иш қуйидаги тартибда олиб борилади:

а) форсунка асбобга ўрнатилади;

б) асбоб қўл дастаси ёрдамида ёнилғини ҳайдаган ҳолда форсунканинг пуркаш босимини созловчи винтини қотириб борилади. Пуркаш босимини манометр бўйича 10-жадвалда келтирилган босим, масалан, Д-144 дизелининг форсункаси учун 26 МПа га тўғриланади;

в) босимни, масалан, Д-144 дизелининг форсункаси учун 23 дан 21 МПа гача тушиш вақти секундомер ёрдамида ўлчанади. Бу вақт, жиқслилиги нормада бўлган форсункалар учун 9–20 сек, ишлаб чиқаришда бўлган форсункалар учун эса 5–15 сек бўлмоғи керак. Агар секундомернинг кўрсатиши 20 сек дан кўп бўлса, у ҳолда игна билан тўзитгич оралиғидаги тирқиш етарли эмаслигини кўрсатади. Бу двигател ишлаётганида игнани тўзитгичга етарли даражада ўтирмаслигига сабаб бўлиши мумкин. Вақтнинг 5 сек дан кам бўлиши форсункада етарли даражада жиқслиликни йўқлигини ва иш пайтида форсунканинг пуркаш тешигидан ёнилғини оқиб қолишига сабаб бўлиши мумкин.

2.4. Форсунканинг пуркаш сифатини текшириш

Пуркалиш сифати асосан кўз билан чамалаб аниқланади ва у қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

а) пуркалаётган ёнилғи туман шаклида бўлиб, унда кўзга кўринадиган томчиларни бўлмаслиги керак;

Форсункаларнинг текшириш ва ростлаш кўрсаткичлари

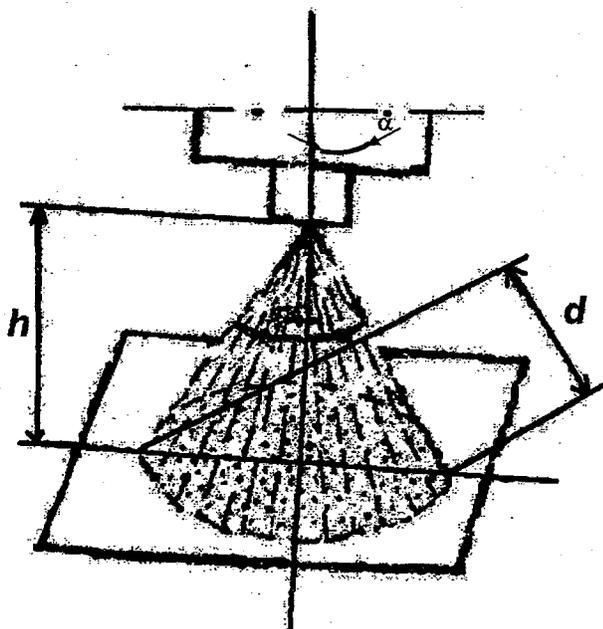
10-жағвал

Форсункалар маркаси кўрсаткичлар	ФШ6- 2x25°	B2.80 16002B (ФШС- 2005)	112. 1112010 (ФА- 22)	111. 111201002 (ФА-22)	6A1- 20C1	6T2 20C1- 2A	14-69 117C11 115. 1112010	236- 1112010-B2	33.1120- 10 КамаЗ	240- 1112010A
Тайёрловчи завад	НЗТА	ХТЗ	ВЗТА НЗТА	ВЗТА НЗТА	АМЗ	АМЗ	ЧТЗ	ЯЗТА	ЯЗТА	ЯЗТА
Дизел маркаси	Д-50 Д-60К	СМД-14 СМД-15К СМД-17К СМД-18К	Д-65 Д-65М Д-65Т	СМД-14Н Д-240 Д-65Н СМД-60	А-01 А-01М А-03 А-41	Д-37М, 37Б, 37Е Д-21 Д-144	Д-108 Д-160	ЯМЗ-238 ЯМЗ-238 НБ	КамаЗ- 740 КамаЗ- 741	ЯМЗ-240 ЯМЗ-240Б
Пуркагич соп- лоси тешик- ларининг сони, дона	1	1	4	4	4	3	5	4	4	4
Пуркай бош- лаш босими, МПа	13±0,5	13±0,25	17±0,5	17,5±0,5	15+0,5	17+0,5	21+0,8	17,5+0,5	18+0,5	17,5+0,5
Зичлигини текширишда пуркаш бо- сими, МПа	23	23	26	26	30	26	35	30	30	30
Зичлигини текширишда босимнинг камайиш чегаралари, МПа	20...18	20...18	23...21.	23...21	28...23	23...21	30...28	28...23	28...23	28...23
Босимни камайиш вақти, сек	5...20	5...50	7...20	7...20	10...38	7...20	7...20	10...38	17...45	10...38

б) пуркалишнинг бошланиши ва тугаши овозли бўлиб, пуркаш охирида тўзитгич учи ҳўлланмаслиги керак;

в) пуркалиш конус шаклида бўлиб, кўндаланг кесими бўйича бир жинсли бўлиши керак. Пуркалган ёнилғи йўлига қўйилган экранда ёнилғи ҳосил қилган доғлар бир текис бўлиши керак;

г) бир тешикли форсункаларда пуркалиш бурчаги 15–25 градус бўлиши керак. Бу бурчакни аниқлаш учун эса схемада (18-расм) кўрсатилганидек, ёнилғи пуркалиш йўлига қоғоз ёки мотор мойи суртилган металл тўрдан ясалган экран ушлаб турилади ва ҳосил бўлган доғнинг d диаметри ўлчанади. Кейин экран билан тўзитгич учигача бўлган h баландлик ўлчанади.



18-расм. Пуркаш бурчагини аниқлаш схемаси.

Ёнилғининг пуркалиш бурчаги қуйидагича топилади:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{0.5 \cdot d}{h} \quad (9)$$

Кўп тешикли форсункаларда бундай пуркаш бурчаги аниқланмайди.

2.5. Пуркай бошлаш босимини ростлаш

Пуркашнинг бошланиш босими текшириляётган форсунка КП-1609А (КИ-562) асбобига ўрнатилади. Асбоб қўл дастаси ёрдамида аста-секин ёнилғини ҳайдаб, манометрнинг кўрсатиши кузатиб борилади. Форсункадан пуркаш бошланган пайтга мос тушувчи манометрнинг энг катта кўрсатиши, пуркашнинг бошланиш босимига тўғри келади. Бу босим, текширилган форсунка учун ишлаб чиқарган завод ўрнатган пуркаш босимидан фарқ қилган тақдирда, у соланади. Бунинг учун, КамАЗ двигатели-ниқидан ташқари бошқа барча русумдаги форсункаларда, форсунка каллигидаги контр гайкани бўшатган ҳолда созлаш винтини отвертка ёрдамида буралади. Босимни орттириш учун винтни бураб киритиш, камайтириш учун эса чиқариш талаб қилинади. Созлаш винтини бир марта тўла айлантирилиши ФШ ёки ФД русумдаги форсункаларда пуркашнинг бошланиш босимини 6,5–7,5 МПа (65–75 кгс/см²) га ўзгартиради.

КамАЗ ва Камениз двигателлари форсункаларида пуркашнинг бошланиш босимини таянч шайба билан форсунка корпуси орасига ўрнатиладиган созлаш шайбаларининг жами қалинлиги ўзгартириб ростланади. Шайбалар сонини ошириш ёки камайтиришдан аввал пуркагич гайкаси, пуркагичнинг ўзи, таглик ва штанга олиб қўйилади. Шайбаларнинг жами қалинлиги 0,05 мм ўзгартирилганда босим 0,3–0,5 МПа (3–5 кгс/см²) ўзгаради.

Битта двигателга ўрнатиловчи форсункалар бир хил пуркаш босимига созланган бўлишлари керак.

Форсункаларни текшириш ва созлашдан олинган барча маълумотлар 11-жадвалга ёзилади.

11-жадвал

№	Кўрсаткичлар	Маркаси ва ўлчов бирлиги	I форсунка		II форсунка	
			Созлаш олдида	Созлашдан кейин	Созлаш олдида	Созлашдан кейин
1.	Дизел маркаси					
2.	Ёнилғи ҳарорати,	градус С.				
3.	Форсунка маркаси					
4.	Ёнилғи қовушқоқлиги	сСт				
5.	Асбоб маркаси					
6.	Асбоб жипслиги					
7.	Форсунканинг жипслиги					
8.	Тўзитиш бурчаги	градус				
9.	Тўзитгичнинг тури					
10.	Тўзитгич игнасининг диаметри	мм				
11.	Тўзитгич пуркаш тешигининг диаметри	мм				
12.	Пуркаш босими,	МПа				
13.	Пуркаш сифати					
14.	Пуркаш миқдори					
15.	Форсунканинг ишга яроқлиги ҳақида хулоса					

2.6. Плунжер жуфтнинг гидравлик жипслилигини текшириш

Плунжер жуфтнинг техник ҳолати асосан ишчи қисмдаги плунжер ва гильза орасидаги тирқишга боғлиқ. Аммо бу тирқишни бевосита ўлчаш кўп вақт ҳамда анча меҳнат талаб қилади. Шу сабабли ишлаб чиқариш шароитида плунжер жуфтларини суюқлик ёрдамида текшириш қабул қилинган. Гидравлик жипслилигини аниқлаш талаб қилинган плунжер жуфтини КИ-759 асбобига ўрнатилади ва қуйидаги тартибда текширилади:

а) икки қисм дизел мойи ва бир қисм дизел ёнилғисидан иборат суюқлик тайёрланиб, асбоб идишига қуйилади;

б) текшириладиган гильзанинг ўққа кўндаланг сирти ва асбоб цилиндрчасининг сиртлари яхшилаб артилади;

в) плунжер жуфти тоза дизел ёнилғиси билан ювилади;

г) плунжер гильзаси асбоб каллагига ўрнатилади;

д) асбоб каллагига жойига ўрнатилади;

е) қисувчи винт охиригача бураб қотирилади;

ж) плунжер гильзага киритиб кўрилади ва чиқариб, олиб қўйилади;

з) суюқлик идиши крани очилиб, гильза ичи суюқлик билан тўлганидан кейин, ёпилади;

и) плунжер гильзага кийдирилиб, тўхтаб қолгунча қўл билан босилади;

й) плунжер товонига асбоб дастаси қўйилади ва секундомер юргизилади;

к) дастанинг тез тушиши бошланиши билан секундомер тўхтатилади (бунда тақиллаган овоз эшитилади).

Шу ўлчанган вақт плунжер жуфтнинг гидравлик зичлигини ифодалайди. КИ-759 асбобида текширилганда шу вақт 3 сек дан юқори бўлса, текширилган плунжер жуфти ишга яроқли ҳисобланади ва уни ёнилғи насосига қўйиш мумкин.

Асбоб ёрдамида текширилган ишга яроқли плунжер жуфтларининг гидравлик жиқслилигини 3 гуруҳга ажратиш мумкин:

1. Жиқслилиги паст плунжерлар 3–6 сек.
2. Жиқслиги ўртача плунжерлар 6–10 сек.
3. Жиқслиги юқори плунжерлар 11–15 сек.

Ёнилғи насосларини йиғиш пайтида битта насосга жиқслиги бир-бирига яқин плунжер жуфтликлари қўйилади (жиқслилик фарқи 5 сек. дан кўп бўлмаслиги керак).

Плунжер жуфтликларининг жиқслилиги 30 сек. дан ортиқ ҳам бўлмаслиги керак, акс ҳолда тирқиш етарли бўлмаганлиги ҳисобига плунжер гильзага тиқилиб қолиши мумкин.

2.7. Ёнилғи насосларининг ҳайдаш клапанларини текшириш

Клапаннинг ишга яроқлилигини аниқлаш учун бўшатувчи белбоғча бўйича ва умумий (беркитувчи конус билан бўшатувчи белбоғчани биргаликдаги) жиқслилиги аниқланади. Аввало КИ-1086 асбобининг бакига яхши тозаланган дизел ёнилғиси қўйилиб, асбобнинг герметиклиги текширилади. Бунинг учун асбобга клапан ўрнига махсус тиқин ўрнатилади ва насос ёрдамида ёнилғи босими 0,92 МПа гача кўтарилади, кейин босим 0,9 МПа га келгандан бошлаб босимнинг камайиш вақти кузатилади. Унда босимнинг 0,9 МПа дан 0,8 МПа гача тушиш вақти 3 минутдан кам бўлмаслиги керак.

Текширилатган ҳайдаш клапани асбобнинг уясига ўрнатилади ва затвор ёпилади. Қотирувчи винт тўла тортилади.

Бўшатувчи белбоғча бўйича жиқслиликни аниқлашда клапан эгардан 0,2 мм юқорига кўтариб қўйилади (17-расмга қаранг), бу ҳолатда ёнилғини пастга ўтказмаслик учун белбоғча тўсқинлик қилиб туради. Клапанни юқорига кўтариб қўйиш учун микрометрили винт ширқиллаш бош-

лангунча буралади, шунда асбоб ичидаги винт ҳайдаш клапанига бориб тақалади. Шундан сўнг асбоб учидagi микрометрли винт гайкадаги шкала бўйича икки бўлакка қўшимча буралади (бир бўлак 0,1 мм га силжитади).

Ҳайдаш клапани белбоғча ҳолатига (17-расм) қўйилганидан кейин ёнилғи босими 0,22 МПа кўтарилади ва манометр бўйича босимни 0,2 МПа дан 0,1 МПа га камайиш вақти секундомер ёрдамида ўлчаб олинади. Агар бу вақт 2 сек. дан кам бўлса, клапан ишга яроқсиз ҳисобланади. Агар жиқслилик 2-10 сек оралиғида бўлса, клапан I гуруҳга, 10 сек. дан кўп бўлса II гуруҳга киритилади.

12-жагвал

№	Кўрсаткичлар	Маркаси ва ўлчов бирлиги	Кўрсаткичларнинг қийматлари			
			I плунжер	II плунжер	I клапан	II клапан
1.	Насоснинг маркази					
2.	Дизелнинг маркази					
3.	Плунжер ўлчамлари					
4.	Асбобнинг маркази					
5.	Суюқлик қовуш-қоқлиги,	сСт				
6.	Жуфтнинг ташқи кўриниши					
7.	Гидравлик жиқслиги, а) бўшатувчи белбоғча бўйича б) умумийси	сек				
8.	Жиқслилик гуруҳи					
9.	Хулоса яроқли яроқсиз					

Ҳайдовчи клапаннинг умумий жиқслилигини аниқлаш учун микрометрли винт тескари томонга буралади ва клапан ўз эгарига ўтказилади (17-расм). Бу ҳолатда ёнил-

гини пастга ўтказмаслик учун беркитувчи конус белбоғча билан биргаликда тўсқинлик қилиб туради.

Қўл насоси билан ёнилғи системага ҳайдалади ва босим 0,82–0,83 МПа га етказилади. Ёнилғини ҳайдаш клапани ва эгарча тирқишидан сизиб ўтиши ҳисобига босим туша бошлайди ва у 0,8 МПа га етганда секундомер юргизилади. Босим 0,75 МПа га тушганда секундомер тўхта-тилади. Шу вақт 30 сек. дан кам бўлмаса, клапан жуфти ишга яроқли деб ҳисобланади. Шу усулда бир неча клапан жуфтлари текшириб кўрилади.

Плунжер жуфтлари ва ҳайдаш клапанларини текширишда олинган барча маълумотлар жадвалга ёзилади.

Назорат учун саволлар

1. Форсункалар синашга қандай тайёрланади?
2. Форсункаларнинг жипслилигини қандай текширилади?
3. Пуркаш сифатини қандай текширилишини айтиб беринг?
4. Пуркашнинг бошланиш босими ҳақида нималарни биласиз?
5. Плунжер жуфтлари ва ҳайдаш клапанларининг гидравлик жипсликлари қандай текширилади?

3-§. УТН-5 туридаги юқори босимли ёнилғи насосини текшириш ва ростлаш

Ёнилғи насосларини ростлаш, атестациядан ўтган синов стендларида эталон форсункалардан фойдаланган ҳолда ўтказилади.

Ёнилғи насосини ростлашдан олдин носозликларни бартараф қилиш ва насосни йиғишдаги операцияларнинг сифатли бажарилиши назорат қилинади. Бунда асосан кулачокли вални эркин айланиши, ёнилғи насос рейкасини нормал ҳаракатланиши ҳамда рейкани ёнилғи берили-

шини тўхтатиш ҳолатида ҳайдаш клапинларини герметиклиги текширилади.

Насоснинг каллагигадаги ёнилғининг босими стенд манометри ёрдамида ёнилғини тўлиқ берилишида ва кулачокли валнинг айланишлар частотаси 600 мин^{-1} да текширилади. УТН-5 типигадаги насосларда бу босим $0,07-0,12 \text{ МПа}$ га тенг бўлиши керак. Агарда ростлаш лозим бўлса, ўтказиш клапинининг пружинасини танлаш йўли билан юқорида келтирилган босим миқдорига эришилади. Эътиборга олиш керакки, бу босимнинг камайишига стендадаги ёнилғининг майин тозалаш фильтрини ифлосланиши ҳамда паст босимли ҳайдаш насосидаги нуқсонлар ҳам сабаб бўлиши мумкин. Шу билан бир вақтда трубкаларнинг уланган жойлардан ёнилғи ва мой оқишини бартараф этиш лозим.

ЮБЁНни синаш ва ростлашдан олдин чиниқтириш ишларини насосни юксиз (салт юришда) ишлатиш билан бошланади. Бунинг учун ростлагичнинг дастасини насос ёнилғи бермайдиган ҳолатга қўйилади ва паст ($400-500 \text{ айл/мин}$) частотали айланишлардан бошлаб чиниқтирилади. Вариатор ёрдамида айланишлар частотасини аста-секинлик билан орттириб борилади ва айланишлар номиналидан 100 айл/мин ортгунча давом эттирилади.

Стенднинг ҳаракатлантирувчи валини айланишлар частотасини 200 мин^{-1} га етказганда насос ва регуляторда таққиллаш овози йўқлигига ишонч ҳосил қилиш лозим. Таққиллаш овози мавжуд бўлса, уни бартараф этиш керак.

Ишдан мақсад: Юқори босимли ёнилғи насосини ростлагич билан бирга асосий кўрсаткичлар орқали текшириш усулларини ўрганиш, шунингдек, УТН туридаги ёнилғи насосларини ростлаш ишларини бажаришда амалий кўникмалар ҳосил қилиш.

Умумий маълумотлар: УТН-5 туридаги ёнилғи насослари қишлоқ ва сув хўжалигида ишлатиладиган дизелларда кенг тарқалган. Бу насос Д-37Е, Д-65Н, Д-65ЛС, Д-144, Д-240, Д-241, Д-245 ва бошқа двигателларга ўрнатилади (13-жадвал). Юқори босимли ёнилғи насослари барча ре-

жимларда ишлайдиган ростлагич ва ёнилғини паст босимда ҳайдовчи насос билан бирга комплектланган. Ростлагичда дизелни юргизиб юборишни енгиллаштириш учун бойитгич мосламаси ва қисқа муддатга юкланиш ортган ҳолатда, яъни катта юкланиш режимида двигателни равон ишлашини таъминлаш учун корректор мосламаси мавжуд. УТН-5 тўрт секцияли қаторли насос бўлиб, унинг плунжерини диаметри 8,5 мм, плунжер йўли - 9 мм га тенг.

УТН-5 туридаги юқори босимли ёнилғи насосларини текшириш ва ростлашда КИ-921М, КИ-15711, КИ-22205 стендларидан фойдаланиш мумкин. Лаборатория ишини бошлашдан олдин текшириляётган ёнилғи насоси стенда ўрнатилади ва маҳкамланади, юқори ва паст босимли ёнилғи ўтказгичлар уланади, стенд стробоскопи нолга ўрнатилади. Стенд бакига қовушқоқлиги $3,2 \times 10^6 - 3,6 \times 10^6 \text{ м}^2/\text{с}$ (3,2-3,6 сСт) бўлган дизел ёнилғиси қуйилади. Ростланаётган ёнилғи насосининг қопқоқлари ечиб олинади, қисмлари бутлиги сўздан кечирилиб, қайси двигателга ўрнатиш учун мўлжалланганлиги аниқланади. 13-жадвалдан фойдаланиб насос кўрсаткичлари ўрганилади ва техник шартлар бўйича қийматлари 15-жадвалга ёзиб олинади.

УТН-5 туридаги ёнилғи насосини текшириш ва ростлашда маълум кетма-кетликка амал қилиш талаб қилинади. Текшириш ва ростлаш қуйидаги тартибда бажарилади:

1. Номинал ёнилғи узатиш болтини ўрнатиш.
2. Ростлагичнинг ишлай бошлашини текшириш.
3. Номинал режимида насос секцияларининг ёнилғи узатишини текшириш ва ростлаш.
4. Ёнилғини пуркала бошлаш бурчагини текшириш ва ростлаш.
5. Салт ишлаш режимида ёнилғи миқдорининг ўзгаришини текшириш ва ростлаш.
6. Ростлагичнинг ёнилғи берилишини батамом тўхтатишини текшириш ва ростлаш.
7. Максимал буровчи момент (катта юкланиш) режимида ёнилғи узатилишини (корректорнинг ишлашини) текшириш ва ростлаш.

УТН-5 туридаги ёнилғи насосларининг техник характеристикалари

13-жадвал

Ёнилғи насоси (двигатели) маркаси	n _{кв} , Мин ⁻¹	Ростлагич ишлаш бошлай- диган айланш частотаси, мин ⁻¹	Номинал режим		1 секциянинг ёнилғи пур- кай бошлаш бурчаги, град	Салт ишлаш режими			Ёнилғи берилши бегомом тўхтайдиган айланш частотаси, мин ⁻¹	Катта юкланиш режими			Ҳайдовчи клапанда очи- лиш босими, МПа	Биринчи секциянинг ёнил- ғи узатишдаги геометрик бошлаш бурчаги, град	Ёнилғи пуркаланиши илгарилатиш бурчаги, т.а.б. град
			Цикллар сони	Ёнилғи миқдори, см ³		Айланш частотаси, мин ⁻¹	Цикллар сони	Ёнилғи миқдори см ³ , кўпи билан		Айланш частотаси, мин ⁻¹	Цикллар сони	Ёнилғи миқдори, см ³			
УТН-5 (А-65ЛС)	800	810- 820	800	56,5±1	48+1	860	1000	22	900	550	600	Ками- да 48	1,4-1,6	57+1	21-23
УТН-5 (А-65Н)	875	885- 895	875	68±1	48+1	930	1000	28	985	600	600	Ками- да 53	1,4-1,6	57+1	21-23
УТН-5 (А-37М)	800	815- 825	800	43,5±1	47+1	860	850	17,5	910	550	550	Ками- да 35	1,4-1,6	57+1	32-34
УТН-5 (А-37Е)	900	910- 920	900	56,5±1	46+1	960	950	21	1010	650	650	Ками- да 47,5	1,4-1,6	57+1	32-34
УТН-5 (А-144)	1000	1010- 1020	1000	71±1	45+1	1060	1000	28	1115	700	800	Ками- да 60	1,4-1,6	57+1	32-34
УТН-5 (А-240)	1100	1115- 1125	1000	75±1	45+1	1160	1000	27	1210	850	1000	83...90	1,4-1,6	57+1	25-27
УТН-5 (А-241)	1050	1060- 1070	1000	74±1	45+1	1110	1000	27	1160	800	1000	82...89	1,4-1,6	57+1	25-27

86

Изоҳ: Агарда винт (10) билан ростлаганда, насос рейкасини ҳаракатланиши билан гўхтатиб, контрогайка билан қотирсақ двигателнинг номинал айланишлар сони камаяди (чунки бу режимда ёниги миқдори ҳам камаяди) ёки насос рейкаси ҳаракатлана бошлагандан сўнг винтни 0,5 айланишдан кўпроқ корпусдан чиқарсақ, унда номинал айланишлар сони ошади (чунки номинал режимда ёнилғи миқдори кўпаяди).

8. Юрғазиб юборишда ёнилғи узатилишини текшириш ва ростлаш.

9. Асосий ричаг ҳаракатини чекловчи винтни ўрнатиш.

Ёнилғи насосининг аниқ моделини ростлаш учун стенднинг форсункасини танлаш 13-жадвал асосида бажарилади.

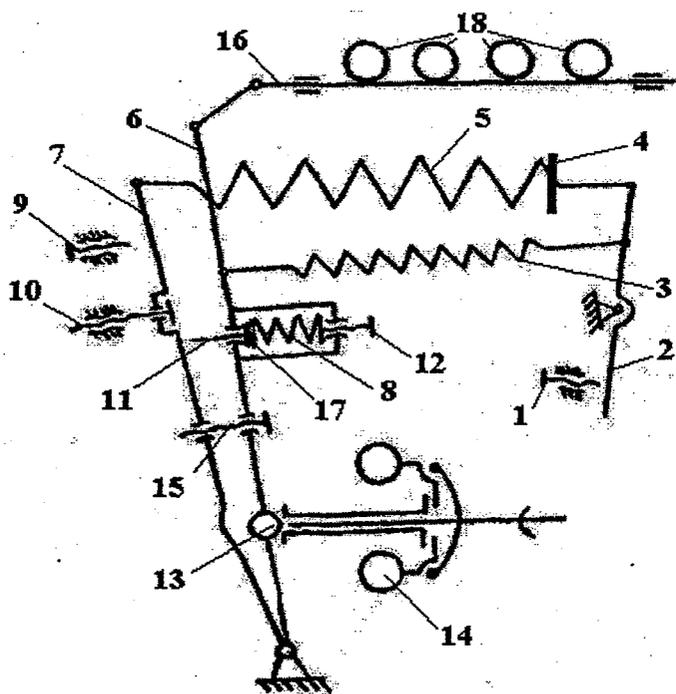
3.1. Номинал ёнилғи узатиш винтини ўрнатиш

Номинал ёнилғи узатиш винти (10)ни ростлаш ишламаётган стенда бажарилади (19-расм). Бунинг учун регуляторнинг бошқариш ричаги (2) ни максимал айланишлар частотаси болти (1) га тиралтириб маҳкамланади. Контрогайка бўшатилиб винт (10) регулятор корпуси ичига енгил айлангунча киритилиб ундан сўнг, корпус ташқарисига тескари айлантириб чиқарилади ва бунда рейка ҳаракати назорат қилинади. Рейка ёнилғи камайиши томонига ҳаракатланишининг бошланиши билан винт (10) ни бураш тўхтатилади. Бундан сўнг винтни ярим айланага қўшимча бураб контрогайка билан маҳкамлаб қуйилади.

Аҳамият бериш керакки, винт (10) ни бураш натижасида пружина 4 кучини ёнилғи насосининг кулачокли валини номинал айланишлар частотасидаги юкчаларнинг марказдан қочма кучи билан мувозанат ҳолатига келтирамиз. Бу винт нотўғри ростланса, двигателнинг номинал режимдаги айланишлар сонининг миқдори ўзгаради.

3.2. Ростлагичнинг ишлай бошланиши текшириш

Ёнилғи насосининг кулачокли валини айланиш частотаси номинал қийматдан катталашганда ростлагич ишга тушиши керак. Текшириш регуляторни бошқариш ричаги (2) ни максимал айланишлар частотаси болти (1) га тиралтириб маҳкамланган ҳолда ўтказилади.



19-расм. УТН-5 ёнилғи насосининг ростлагич схемаси:

1-максимал айланиш частотасининг болти; 2-ростлагичнинг бошқариш ричаги; 3-бойиттичнинг пружинаси; 4-пружина сирғаси; 5-ростлагич пружинаси; 6-оралиқ ричаг; 7-асосий ричаг; 8-корректор пружинаси; 9-асосий ричаг ҳаракатини чекловчи винт; 10-номинал ёнилғи бериш винти; 11-корректор штоги; 12-коректорнинг ростлаш винти; 13-ростлагич муфтасининг тавони; 14-ростлагичнинг юкчалари; 15-асосий ва оралиқ ричагларини очилишини чекловчи болт; 16-ёнилғи насосининг рейкаси; 17-ростлаш прокладкалари; 18-шлузжер жуфтлигининг гильзасини тишли секторлари.

Ростлагичнинг ишлай бошлашини (ишга тушишини) аниқлаш учун аста-секинлик билан стенд валининг айланишлар частотасини асосий ричаг (7) ни таянч болти (10) каллагидан ажралиш пайтигача оширилиб борилади ва

тахометр бўйича бу ҳолатдаги айланишлар частотаси аниқланади. Бу айланишлар частотаси асосий ричагни регуляторнинг орқа девор томонга ҳаракатлана бошлаши, яъни насос рейкаси ёнилғини камайтириш томонига сурилишига яқин ҳолат ҳисобланади. Таъкидлаб ўтиш кераки, номинал айланишлар сонидан бироз ошгандан сўнг ростлагич ишлай бошлайди.

Буни аниқлаш учун текшириш даврида кулачокли валнинг айланишлар сонини секин ошириш билан бир вақтда бармоқ билан асосий ричагнинг юқори қисмига таъсир этиб турилади ва люфт ҳосил бўла бошлагандаги айланишлар сони ёзиб олинади.

Бу миқдор 13-жадвалда кўрсатилган ростлагични ишга тушириши частотаси билан тенг бўлиши керак.

Регуляторнинг ишлай бошлашидаги айланишлар частотаси дизел маркасига қараб 13-жадвалда кўрсатилган.

Регуляторни ишлай бошлашини ростлаш керак бўлса максимал айланишлар частотасини чекловчи ростлаш болти (1) ёрдамида пружина (5) нинг дастлабки чўзилишини ўзгартириб ростланади. Болт қотирилса айланишлар частотаси камаяди, бўшатилса-регулятор ишлай бошлаш частотаси ортади. Максимал айланишлар частотасининг болтини бир айланиши регуляторни ишлай бошлаш частотасини 10–20 мин⁻¹ га ўзгартиради. Агарда бу болт билан регуляторнинг ишлай бошлашини ростлаш имкони бўлмаса, у ҳолда регулятор пружинаси (5) ни сирғаси (4) га нисбатан айлантириш билан чўлғамлар сони ўзгартирилади ва шу йўл билан керакли натижага эришиш мумкин. Ишлай бошлаш частотасини кўпайтириш учун пружина чўлғамлар сони камайтирилади, камайтириш учун эса аксинча, чўлғамлар сони кўпайтирилиш лозим (пружинанинг бикирлигини ўзгартириш).

Ростлагичнинг ишлай бошлашини оз миқдорда ўзгартириш учун винт (10) дан фойдаланиш ҳам мумкин. Бу винт корпусдан чиқарилса ростлагичнинг ишлай бошлаш частотаси ошади, корпусга киритилса камаяди.

Бу ростлашлардан мақсад, пружина (5) нинг бикр-лигини ўзгартириш натижасида юкчаларнинг марказдан қочма кучи билан пружина (5) нинг кучини бир-бирига нисбатини ўзгартириб, номинал режимдаги айланишлар частотасида уларни бир-бирига тенглаштиришдан иборат.

3.3. Номинал режимда насос секцияларининг ёнилғи узатишини текшириш ва ростлаш

Номинал ёнилғи берилишини, кулачокли валнинг номинал айланишлар частотасида ва қабул қилинган (13-жадвал) циклар сонида ҳар бир насос секциясидан алоҳида мензуркаларга (идишларга) йиғилган ёнилғи миқдори билан ўлчанади. Йиғилган ёнилғининг ҳажми мензуркадаги ёнилғи сатҳи менискининг пастки сатҳига тўғри келадиган чизик орқали аниқланади. Ўлчаш вақтида насос каллагидаги босим назорат қилинади. Ёнилғи ҳажмини ўлчашда қуйидаги қоидаларга риоя қилиш зарур: мензуркадан ёнилғини тўкиш вақти (идишда ёнилғи қолмаслиги учун) 30 секунддан кам бўлмаслиги керак, мензуркадаги ёнилғи миқдорини камида 15 секунддан сўнг ўлчаш керак. Бунинг учун стендди ишга тушириб, кулачокли валнинг номинал айланиш тезлиги ҳосил қилинади. Циклар ҳисоблагичини техник шартларда кўрсатилган қийматга қўйилади ва ёнилғини ўлчов идишларига тушириш учун парда очиб қўйилади. Циклар ҳисоблагичи айланиб нолга келганда тўсиқ парда автоматик равишда ёпилади, шундан сўнг ҳар бир ўлчов идишига тушган ёнилғи миқдори ёзиб олинади. Номинал режимда ёнилғи узатиш нотекислигини аниқлашда қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$\delta = [2 (G_{\max} - G_{\min}) / (G_{\max} + G_{\min})] * 100, \% \quad (10)$$

бу ерда, G_{\max} ва G_{\min} – синов вақтида энг кўп ва энг кам иш унумига эга бўлган секцияларнинг узатган ёнилғи миқдори, мм³.

Регламентланган номинал ёнилғи узатилиши 13-жадвалда келтирилган.

Баъзи ҳолларда номинал ёнилғи берилишини ўлчаш натижасида аниқликни ошириш учун циклар сонини ошириш мақсадга мувофиқ, масалан, 13-жадвалдаги 1000 цикл ўрнига 1500 цикл қабул қилиш мумкин. Бунда мезуркалардаги ёнилғи миқдори қуйидагича аниқланади:

$$(75^{\pm 1} / 1000) * 1500 = 112,5^{\pm 1} \text{ см}^3 \quad (11)$$

Демак, 1000 циклда ёнилғи ҳажми $75^{\pm 1} \text{ см}^3$ га тенг бўлса 1500 циклда $112,5^{\pm 1} \text{ см}^3$ га тенг бўлади ва бунда ўлчаш аниқлиги ошади.

Насос секциялариаро ёнилғи берилиш нотекислигини мумкин қадар минимумга олиб бориш керак. Ёнилғи берилиши нотекислиги номинал режимда 3% гача бўлиши рухсат этилган.

Узатилаётган ёнилғи миқдори ҳар хил бўлиб техник шартлардагидан фарқ қилса, ёнилғи узатилиши ростланади.

Ҳар бир секцияларда ёнилғи бериш миқдорини ростлаш тишли венецга нисбатан втулкани бураш ёрдамида эришилади. Ёнилғи миқдорини ошириш учун юқоридан қараганда втулкани чапга бураш, камайтириш учун ўнга бураш керак. Гильза венеци (18) нинг бир тишига бурилиши натижасида ёнилғи берилишини 12–15 $\text{см}^3/\text{мин}$ га ўзгартиради. Ростлашдан сўнг тишли венец яхши қотирилишини текшириш керак. Ростлашдан мақсад, гильзани плунжерга нисбатан ўз ўқи атрофида айлантириб ёнилғи берилишининг фаол йўлини ўзгартиришдан иборат.

Ҳамма секциялардаги узатилаётган ёнилғини бир хилда ўзгартириш учун, номинал ёнилғи узатиш винти (10) дан фойдаланилади. Винт ўнг томонга буралса ёнилғи ҳамма секиияларда бир хилда кўпаяди, чап томонга буралса, аксинча камаяди. Лекин бу винтни 0,5 айланишдан кўп бураш рухсат этилмайди.

Винт (10) нинг вазияти ўзгарганда ростлагичнинг ишлай бошлаш частотаси қўшимча равишда текширилиши ва зарур бўлса, ростланиши керак.

3.4. Ёнилғининг пуркала бошлаш бурчагини текшириш ва ростлаш

Насос секцияларида ёнилғи пуркалишининг илгарилаш бурчагини топиш учун стенд махсус стробоскопик қурилма билан жиҳозланган. Бу қурилманинг асосий қисмлари: форсункаларнинг пуркайдиган жойларига ўрнатилган датчиклар, уларнинг включателлари, электрон қурилма, импульс лампаси ва иккита градусларга бўлинган дисклар ҳисобланади. Биринчи дискда қирқилган жойлари бўлиб, у насос вали билан бирга айланади. Иккинчи дискда ҳам шкала бўлиб, айланувчи дискдан олдинда стенд деворига қотириб қўйилган.

Импульс лампасининг тез-тез такрорланиб ёниб турганлиги учун, айланаётган дискда биз ёниб турган чизиқчани кўрамиз. Бу чизиқчани қўзғалмас шкалага нисбатан ҳолати ҳар бир секция учун ёнилғи пуркалишининг илгарилаш бурчаги бўлади.

Ёнилғини пуркай бошлашни ростлашдан олдин ёнилғи насоси тўлиқ ёнилғи бериш режимида 5–7 мин ишлатилиши лозим. Бундан сўнг стенд стробоскопининг икки чап томондаги тумблерлар уланади (битгаси сетга улаш, иккинчиси лампага), кейин 1,5–5 минутда лампа қизигандан сўнг ёнилғи пуркай бошлаши текшириладиган секциянинг тумблери уланади. Стенднинг қўзғалмас дискидаги визир чизиғи ёнилғини пуркай бошлаш бурчагини беради. Бир секция текширилгандан сўнг унинг тумблери узилиб, бошқа секцияни тумблери уланади.

Ёнилғини пуркай бошлаши рухсат этилган миқдордан четга чиқиши стенддаги пуркала бошлаш бурчагини ўлчовчи цифирли кўринишда ёки стробоскоп ёрдамида аниқланади. Ёнилғи насос секцияларини пуркай бошлаш бурчагининг миқдори биринчи секция пуркай бошлаш

бурчагига нисбатидан аниқланади. Пуркай бошлаш бурчагини рухсат этилган оғиши жадвал (14) да кўрсатилган. Пуркай бошлаш бурчагини туртгичнинг болти ёрдамида ростланади.

Техник талабларда биринчи секциянинг ёнилғини пуркала бошлаш бурчаги қиймати кўрсатилади. Қолган секцияларнинг бурчақларини қийматлари секцияларнинг двигател цилиндрларини ишлаш тартибига қараб (1-3-4-2) биринчи секция бурчаги қийматига 90, 180 ва 270° ни қўшиш орқали аниқланади.

УТН-5, 4УТНМ ва ТН насосларининг биринчи секциясига нисбатан секциялар бўйича ёнилғи пуркала бошлаш бурчагини нормал ҳолдан оғиш чегаралари (кулачокли ва соат стрелкаси бўйича айлангандаги)

14-жадвал

Насос	Иш тартиби бўйича секция номери	Пуркай бошлаш бурчагига мос равишда ҳаракатлантирувчи валнинг бурилиш бурчаги
УТН-5, 4 УТНМ, 4ТН, АСТН	1	0
	3	90°±20'
	4	180°±20'
	2	270°±20'
6ТН	1	60°±20'
	5	120°±20'
	3	180°±20'
	6	240°±20'
	2	300°±20'
	4	0

Маълум бир секцияда ёнилғининг пуркала бошлаш бурчагини ўзгартириш учун шу секция туртгичи (толкатели)даги ростлаш болти буралади. Болтни бурашдан

олдин контрагайка бўшатилиши керак. Болт бураб чиқарилганда ёнилғининг пуркала бошлаш бурчаги катталашади, киргизилганда эса аксинча, кичиклашади. Ростлаш болти бир айланишга тўлиқ буралганида ёнилғининг пуркала бошлаш бурчаги 4-5° га ўзгаради.

Текширилаётган насосда ёнилғининг пуркала бошлаш бурчаги туртгич (толкател) даги болт ёрдамида ростлангандан кейин, номинал режимда секцияларнинг ёнилғи узатиш миқдори ва нотекислиги қайтадан текширилади ва зарур бўлса, қайтадан ростланади.

Бу ростлаш натижасида плунжернинг фаол йўли ўзгармаган ҳолда юқори ёки пастга силжиб, ёнилғи кириш тешигини олдинроқ ёки кечроқ беркитиб, двигател цилиндрига ёнилғи пуркай бошлаш бурчагини ўзгартиради. 14-жадвалдан кўриниб турибдики, ёнилғини пуркай бошлаш бурчаги нормал ҳолатдан $\pm 20'$ гача ўзгариши рухсат этилган.

Эслатмалар

Текшириш бошлашдан аввал кўзгаамас дискнинг стенд корпусига нисбатан ҳолатини кўриб қўйиш керак. Дискдаги «нул» белгиси стенд деворидаги белгига (чизиқча) тўғри турсин.

Насос валининг айланишлар частотаси номинал ёнилғи берилиши максимал (ёки шунга яқин) бўлиши керак.

Электрон мослама стробоскопни улагандан 1-2 минут кейин нурланаётган (бурчакни кўрсатувчи) чизиқча ҳосил бўлади. Электрон лампалар куйиб қолмаслиги учун секцияларни навбат билан текшириш керак.

3.5. Салт ишлаш режимида ёнилғи миқдорини текшириш

Стендни ишга тушириб, кулачокли валнинг салт ишлашдаги айланиш частотаси ҳосил қилинади (13-жадвал). Цикллар ҳисоблагичини техник шартлардан кўрсатилган

қийматга қўйилади ва насос секциялари узатиб бераётган ёнилғи миқдори мензуркалар ёрдамида аниқланади.

Салт юриш максимал айланишлар частотасидаги ёнилғи беришнинг ўртача миқдори 13-жадвалда кўрсатилгандагидек бўлиши керак. Агарда ёнилғи миқдори ортиқча бўлса, стенднинг айланишлар частотасини максималга чиқариб яна салт юриш айланишлар частотасига келтирилиб қайтадан текширилиши лозим. Чунки, текшираётганда кулачокли валнинг айланишлар сони салт юриш режимидаги айланишлар сонидан оз миқдорда ўзгарилса ҳам рейканинг ҳаракати натижасида ёнилғини миқдорини ўзгартирилиши кўп бўлади. Салт юришдаги насос секцияларида ёнилғи берилишининг нотекислиги 30% дан ошмаслиги керак.

Салт ишлаш режимида секциялар узатиб бераётган ёнилғи миқдори ростлагич пружинаси (5) нинг қаттиқлигига боғлиқ. Ростлаш жараёни ростлагичнинг ёнилғи берилишини батамом тўхташини текширилгандан кейин амалга оширилади (кейинги пунктга қаранг).

Максимал салт юриш айланиш частотасидаги ёнилғи берилиши ва регуляторни тўлиқ узиб қўйилишини (выключение) ростлаш учун пружина (5) нинг сирфадан ишчи ўрамлар сони ўзгартирилади.

Салт юришнинг энг катта айланишлар частотаси номиналдан $50-70 \text{ мин}^{-1}$ катта бўлса, ростлагич тўғри ишлайдиган ҳисобланади.

Бундан сўнг регуляторни ишлай бошлаши текшириб кўрилади ва агарда талаб қилинса, қайтадан ростланади.

3.6. Ростлагичнинг ёнилғи берилишини батамом тўхтатишини текшириш

Стендни ишга тушириб, ёнилғини ўлчов идишларга тушириш учун тўсиқ парда очиб қўйилади. Кулачокли валнинг айланишлар тезлигини аста-секин стенд валини салт ишлашдаги максимал қийматдан бошлаб кўпайтириб бори-

лади ва умуман ёнилғи тушмай қолган айланиш сонининг қиймати аниқланади ва 13-жадвал билан солиштирилади.

Бу кўрсаткич техник шартларга жавоб бермаса, унда пружина (5) нинг ишчи чўлғамлар сонини ўзгартириш йўли билан ростланади. Ишчи чўлғамлар сони ошса, ёнилғи берилишининг тўлиқ тўхташини айланишлар частотаси камаяди ва аксинча.

Ишчи чўлғамлар сони ўзгартирилса, регуляторни ишлай бошлаши ва салт ишлаш частотаси қайтадан текшириб, ростланади.

3.7. Максимал буровчи момент (катта юкланиш) режимида ёнилғи узатилишини (корректорнинг ишлашини) текшириш ва ростлаш

Стендни ишга тушириб, двигателнинг максимал буровчи момент (катта юкланиш) режимига тўғри келадиган кулачокли вални айланиш тезлиги ҳосил қилинади. Цикллар ҳисоблагичи техник шартларда кўрсатилган қийматга қўйилади ва секцияларнинг иш унуми аниқланади. Узатилган ёнилғи миқдори керагидан кўп ёки кам бўлса, уни ўзгартиш учун корректорнинг ростлаш винти (12) дан фойдаланилади (19 ва 22-расм).

Двигателнинг максимал буровчи моменти режимида (ортиқча юкланиш режими) корректорни ишлай бошлаши натижасида ёнилғи насоси ёнилғининг циклик миқдорини оширади. Бу вазифани корректор бажаради. Талаб этиладиган ёнилғи берилиш миқдори, валнинг айланишлар частотаси ва цикллар сони 13-жадвалда келтирилган.

Двигателнинг максимал буровчи моменти режимида ёнилғи насосининг ёнилғи бериш миқдори техник талаблардан фарқ қилса, уни корректор пружинаси орқали ростланади.

Корректорлаш даражаси ва корректорни ишлай бошлаш моменти корректор пружинасининг дастлабки таранглиги ҳамда корректор штокининг йўли ёки штокнинг

корпусга тўлиқ кириш учун сарфланадиган куч миқдори ёрдамида аниқланади.

Корректорни насосга ўрнатмасдан олдин ростлаш афзалроқ. Корректор ишлашидаги шток йўли $1,3 \pm 0,2$ мм ни ташкил қилиш керак ва бу учтадан кўп бўлмаган прокладкалар ёрдамида ростланади. Штокни ботишга сарфланган куч двигателларда (Д-65)- 55^{+5} Н, (Д-60 ва Д-240)- 85^{+5} Н бўлиши керак.

Ростлаш винти (12) ичкарига бураб киритилса, корректор пружинаси (8) нинг қаттиқлиги ошади ва катга юкланиш ҳолатида двигателга узатиладиган ёнилғи миқдори кўпаяди. Винт (12) бураб чиқарилса, аксинча, узатиладиган ёнилғи миқдори камаяди. Винтни $0,25$ айланишга буралганда узатиладиган ёнилғи миқдори $5-7$ см³ га ўзгаради. Агар винт (12) ёрдамида ёнилғини керакли миқдорга ростлаш имкони бўлмаса, юқорида кўрсатилгандек, корректордаги прокладкалар (17) нинг сонини ўзгартириш мумкин (прокладкалар сони учтадан кўп бўлмаслиги керак, бундан ташқари корректор штоки (11) нинг юриш йўли $1,3+0,2$ мм га тенг ҳолда сақланиши шарт). Чунки бу йўлга рейкани юриши ва ёнилғи берилиши (корректорлаш даражаси) боғлиқ. Корректор штогини йўли кўп бўлса корректор зонасида берилладиган ёнилғи миқдори ошади, кам бўлса — камаяди.

Изоҳ: салт юриш ва регуляторнинг (двигателни) ишлаш зоналарида юкчаларнинг марказдан қочма кучи катта бўлиб, асосий (5) ва бойитгич (3) пружиналари ҳамда корректор пружинаси (8)нинг қаршиликларини енгиб, ричаглар (6 ва 7) ни бирга қўшиб ҳаракатлантиради. Бунда корректор пружинаси (8) шток (11) таъсирида қўшимча деформацияланади. Бундан сўнг двигателнинг юкланиши номиналдан ошиб борган сари юкчаларнинг марказдан қочма кучи ҳам камайиб бориб, пружина (8) таъсирида ричаг (6) ёнилғи кўпайиш томонга сурилади. Юкланиш номинал режимга етганда ричаг (7) болт каллагига тақалади пружина (5) нинг кучини ўзига қабул қилиб олади ва

корректор пружинаси таъсирида ёнилғи берилиши кўпайтирилади.

3.8. Юргизиб юборишдаги ёнилғи узатилишини текшириш

Двигателни юргазиб юборишдаги ёнилғи берилиши 100 ёки 150 мин⁻¹ айланишлар сонида текширилади. Насоснинг кулачокли валини айланишлар частотаси 100 мин⁻¹ бўлганда ёнилғи циклик берилиши 14,5 мм³/цикл (14,5 см³ 100 циклда) дан кам бўлмаслиги керак.

Юргизиб юборишдаги ёнилғининг берилиши ёнилғини номинал берилиш винти (10) ни ҳамда асосий ва оралиқ ричагларни бир-биридан ажралиши масофасини ростлаш болти (15) двигателни юргазиб юборишдаги рейкани ҳолатини белгилайди.

Агар ёнилғи миқдори керагидан кам бўлса, юргизиб юбориш (бойитгич) пружинаси (3) ни таранглиги текширилади.

3.9. Асосий ричаг ҳаракатини чекловчи винтни ўрнатиш

Стендни ишга тушириб, кулачокли валнинг салт ишлашдаги максимал айланиш частотаси ҳосил қилинади. Шундан сўнг винт (9) ни асосий ричаг (7) га теккунга қадар ичкарига бураб киргизилади. Винт асосий ричагга теккандан кейин икки айланишга ташқарига бураб чиқазилади ва шу ҳолатда контрагайка ёрдамида қотирилади.

Юқори босимли ёнилғи насосида ҳамма текшириш ва ростлашларни бажариб бўлгандан кейин, насоснинг ростлаш кўрсаткичлари қайтадан текшириб кўрилади. Насоснинг ростлагичига 100–150 гр дизел мойи қуйилиб, қопқоқлари ўрнатилади, керакли болт ва винтлар пломбалади.

УТН-5 ёнилғи насосини текшириш ва ростлашдаги кўрсаткичлар 15-жадвалга кўчирилади.

УТН-5 юқори босимли ёнилғи насосининг текшириш ва ростлаш кўрсаткичлари (насос _____ двигателга ўрнатишга мўжалланган, n _____ мин⁻¹)

15-жағвал

Т.р	Кўрсаткичлар	Техник шартлар бўйича	Амалда
1	2	3	4
1.	Номинал ёнилғи узатиш винтини ўрнатиш		
2.	Ростлагич ишлай бошлайдиган айланиш частотаси, мин ⁻¹		
3.	Номинал режимда насос секцияларининг ёнилғи узатиш миқдори _____ циклда, см ³		
4.	Ёнилғини пуркала бошлаш бурчаги, град		
5.	Салт ишлаш режимида узатилаётган ёнилғи миқдори, см ³ ($n =$ _____ мин ⁻¹ , _____ циклда)		
6.	Ёнилғи берилиши батамом тўхтайдиган айланиш частотаси, мин ⁻¹		
7.	Максимал буровчи момент режимида (корректор ишлаганда) узилган ёнилғи миқдори, см ³ ($n =$ _____ мин ⁻¹ , _____ циклда)		
8.	Юрғазиб юбориш режимида узатилган ёнилғи миқдори, см ³ ($n =$ _____ мин ⁻¹ , _____ циклда)		
9.	Асосий ричаг ҳаракатини чекловчи винтни ўрнатиш		

Ҳисобот мазмуни: 1. УТН-5 ёнилғи насоси ҳақида қисқача маълумот; насос ростлагичи схемаси (19-расм).

2. ЮБЁНдаги ҳар бир текшириш ва ростлашнинг қисқача мазмуни; кузатув жадвали (15-жадвал) ва хулоса.

УН-5 насосининг ростлаш кетма-кетлиги

16-жадвал

Т/р	Бажараладиган иш	Ёрдамида ростланади	Стенд режими	Қайтадан текширилиб ростланади
1	Номинал ёнидаги винтини ўрнатиш	Винт 10	Стенд ишламайди	
2	Ростлагични ишлай бошлашнинг текшириш ва ростлаш	а) болт 10 б) пружина сирғаси	Номинал айланишлар частотасида	
3	Номинал режимда ёнидаги узатилишини текшириш ва ростлаш	а) тишла венец. б) болт 10	Номинал айланишлар частотасида	Болт 10 билан ростлаганда ростлагични ишлай бошлаш частотаси
4	Ёнидаги пуркай бошлашнинг текшириш ва ростлаш	Туртгич болти	Номинал айланишлар частотасида	а) номинал режимда секцияларнинг ёнидаги узатиш миқдори б) ёнидаги бериш нотекислиги
5	Салт ишлаш режимда ёнидаги миқдорини текшириш	Пружина 5	Салт ишлаш айланишлар частотасида	Регуляторни ишлай бошлаши текширилиб керак бўлса қайтадан ростланади
6	Ростлагични ёнидаги берилишини батамом тўхташини тек-	Пружина 5	Ёнидаги берилишини тўхташ айланишлар частотаси	Пружина 5 ни ишчи ўрамлари ўзгартирилса унда регуляторни ишлай бош-

	пириш ва ростлаш			лаш ва салт юриш частотаси қайта текширилади ва ростланади.
7	Корректорни ишлашнинг текшириш	а) корректор пружинаси б) Корректор прокладкаларини ўзгартириш	Максимал буровчи момент частотаси	
8	Юрғазиб юборишда ёнилғи узати- лишини текшириш	а) бойитгич пружинаси 3 б) винт 15	Айланишлар частотаси 100-150 мин ⁻¹	

4-§. Юқори босимли ёнилғи насосининг асосий тавсифларини олиш

Ишдан мақсад: ёнилғининг циклик узатишини ЮБЁНнинг ўзгармас тезлик режимида плунжерни буриш бурчагига (рейка йўлига), рейка маҳкамлаб қўйилгандаги насос валигининг айланиш частотасига; ростлагич; корректор ва юргизиб юбориш бойитгичи ишлаётгандаги ростлагичнинг ишига боғлиқлигини аниқлаш.

Умумий қоидалар. Ускуна ва асбоблар: форсункалари ва юқори босимли ёнилғи трубкалари бўлган ёнилғи насоси; асбоблар тўплами бўлган КИ-921М, КИ-15711-01, КИ-15711М-02 универсал стендлардан (8 ва 9-жадваллар) фойдаланилади.

Ёнилғи насосини синаш олдидан, унинг барча қисмлари обдон текширилиб, кўздан кечирилади. Насосни текшириб ва керак бўлса сошлаб бўлинганидан кейин, синаш пайтида қуйидагиларга алоҳида эътибор бериш талаб этилади:

Кулачокли вални ўқ бўйича тирқишини қистирмалар ёрдамида 0,1–0,25 мм қилиб ростланади. Битта ёнилғи насоси учун плунжер жуфтлари ва ҳайдаш клапанларининг

гидравлик жиқслиги бир хил бўлганлари танланади. Ҳар бир насос секцияси штуцерни тортиш моменти бир хил ва 120 Н.м. га тенг бўлиши керак. Штуцерни ортиқча куч билан тортилиши плунжерни деформацияланиш натижа-сида осилиб қолишига сабаб бўлса, кам тортилиши гильза билан ҳайдаш клапани эгари оралигида етарли даражадаги жиқслиликни таъминланмаслигига олиб келади. Хомутча-лар рейкага шундай маҳкамланиши керакки, уларнинг ўқлари орасидаги масофа 40 мм га тенг бўлсин. УТН-5 насосларида эса тишли гардишлар (венецлар) ўрталаридаги масофа 40 мм бўлиши керак. Ростловчи винт вилаканинг олдинги юзасидан 7–9 мм чиқиб туриши керак.

Юқори босимли ёнилғи насослари ГОСТ 8670-82 га мувофиқ синалади ва ростланади. Стенд эталон ёнилғи насослари, форсункалар, трубкалар билан, ёнилғи узати-лишини ўлчаш қурилмасининг автоматик ишга тушиши ва тўхташнинг таъминловчи цикллار ҳисоблагичи билан, айланиш частотасини, ёнилғи насосига узатиладиган ёнил-ғи босими ва ҳароратини ўлчаш асбоблари билан жи-ҳозланган бўлиши, берилган айланиш частотаси ва ёнилғи узатилишини ўлчайдиган, ёнилғининг пуркала бошлаш бурчакларини текширадиган, ҳароратини барқарорлашти-радиган махсус қурилмалар билан таъминланган бўлиши лозим.

Стенднинг ускуна ва асбоблари қуйидаги талабларни қаноатлантириши зарур:

Стенд юритмаси валининг берилган частота билан 60 с. давомида барқарорлашган ҳолда ҳаракатланишини таъ-минлаши керак. Бунда, айланиш частотаси 800 мин⁻¹ дан зиёд бўлганда 0,5% гача, айланиш частотаси 800 мин⁻¹ дан кам бўлганда эса ± 5 мин⁻¹ гача четта чиқишига рухсат этилади. Бириктирувчи муфта ҳаракатни бир текисда уза-тилишини таъминлаши керак.

Синов натижалари қуйидаги формулалар ёрдамида ҳисобланади:

Барча синов ўтказилган ҳолатларда ёнилғининг ноте-кис узатилиши ушбу боғлиқликдан аниқланади:

$$\delta = [2 \cdot (G_{\max} - G_{\min}) / (G_{\max} + G_{\min})] \cdot 100, \% \quad (12)$$

бу ерда, G_{\max} ва G_{\min} – синов вақтида энг кўп ва энг кам иш унумига эга бўлган секцияларнинг узатган ёнилғи миқдори, мм³.

Циклик узатиш қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$q_{\text{ц}} = \frac{G_{\text{ур}} \cdot 10^3}{n_{\text{ц}}} \cdot \gamma_{\text{э}}, \text{ мг/цикл} \quad (13)$$

бу ерда, $G_{\text{ур}}$ – рейканинг берилган вазиятида секциялар узатадиган ёнилғи миқдори ($G_1 + G_2 + \dots + G_i$)нинг ўртача қиймати ($G_{\text{ур}} = G_1 + G_2 + \dots + G_i/i$); $n_{\text{ц}}$ – циклар сони; $\gamma_{\text{э}}$ – дизел ёнилғисининг солиштирама оғирлиги $+20^\circ\text{C}$ да $\gamma_{\text{э}} = 0,86 \text{ г/см}^3$; i – секциялар сони.

Соатли ёнилғи сарфини аниқлашда қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$G_{\text{э}} = 6 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{\sum G \cdot \gamma_{\text{э}} \cdot n}{n_{\text{ц}}}, \text{ кг/соат} \quad (14)$$

бу ерда, $\sum G = G_1 + G_2 + \dots + G_i$ – ўлчов идишлардаги ёнилғининг умумий миқдори, см³; n – насос валининг айланишлар сони, мин⁻¹; $n_{\text{ц}}$ – циклар сони.

4.1. Ёнилғи пуркашнинг бошланиш босими бўйича насос характеристикасини олиш

Характеристикани рейка йўлининг муътадил ва ўзгармас ҳолатида ҳамда насос валининг номинал айланишлар частотасида пуркаш босимини ўзгартириб бориб, олинади.

Насосни синаш бошлангунча форсункаларни КП-1609А (КИ-562) асбобда ишлаши текширилиб кўрилган бўлиши ва 7,5 МПа пуркаш босимига созланиб қўйилиши керак.

Биринчи тажрибани энг кам пуркаш босимида (7,5 МПа) олинади. Кейинги тажрибаларда ҳар сафар форсунканинг пуркаш босимини 2,5 МПа га орттириб, олинади. Охирги тажрибани, шу форсунка учун ўрнатилган энг катта пуркаш босимидан 2,5 МПа катта босимда ўтказилади.

Ҳар бир тажрибани 1 минут давомида ўтказилиб, бу вақт ичида ҳар бир насос секцияси узатган ёнилғи массасини ўлчанади. Ҳаммаси бўлиб 5-6 та тажриба олинади ва уларнинг ҳар бири 2 мартадан такрорланади. Тажрибада олинган маълумотлар қуйидаги шаклдаги кузатувлар 17-жадвалига ёзиб борилади:

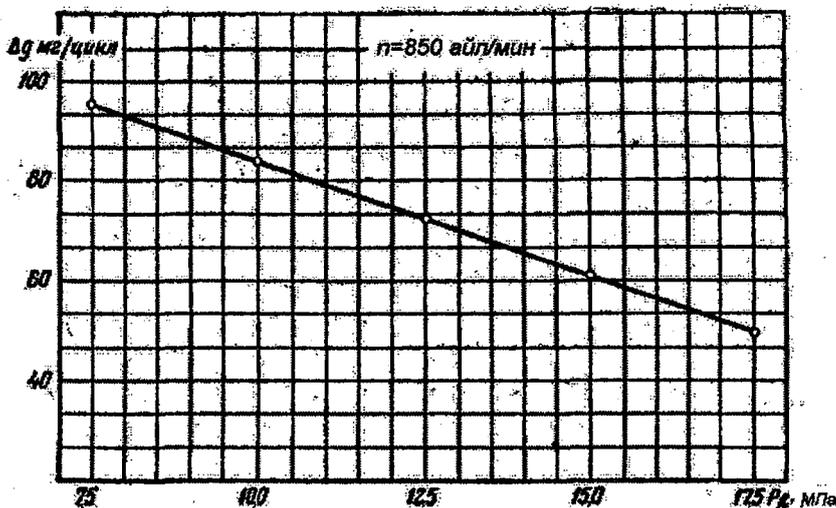
17-жадвал

Тажриба рақами	Рейка йўли, мм	Айланишлар частотаси, айл/мин	Пуркаш босими, МПа	Секцияларнинг ёнилғи узатиши, см ³ /мин				Ўртача узатиш, см ³ /мин	Циклик узатиш мг/цикл	Нотекислик даражаси, %
				1	2	3	4			

Кузатув жадвалининг маълумотлари асосида $q_{\text{н}} = f(P_{\text{н}})$ чизмаси кўрилади. 20-расмда 4ТН 9х10Т ёнилғи насосининг ёнилғи пуркашни бошланиш босими бўйича характеристикаси келтирилган.

Чизма асосида плунжер жуфтларининг гидравлик жипслиги бўйича аниқланувчи техник ҳолатини аниқлаш мумкин. Расмдан кўриниб турибдики, синалган насосда форсункаларнинг пуркаш босимини 2,5 МПа га орттир-

ганда, циклга узатилувчи ёнилғининг массаси, тахминан 10 мг/цикл, ёки 13 фоиз ўзгарган. Бу эса ўз навбатида синалган ёнилғи насосининг плунжер жуфтларини қониқарли даражада ишлаётганлигидан далолат беради.



20-расм. Ёнилғи насосининг пуркаш босими бўйича характеристикаси.

4.2. ЮБЁН нинг ёнилғи узатиш бўйича характеристикаси

Насос характеристикасининг ёнилғи узатишига қараб олиниши, ўзгармас айланиш частотасида (ростлагич ишламаган ҳолда), циклик ёнилғи узатилишининг ёнилғи насоси рейкасининг вазиятига боғлиқлик графигини аниқлаш учун синов ўтказилади. Бунда плунжер бурилганда, яъни рейканинг бир хил йўлга (h_p) суриб, маҳкамланган ҳолатларидаги циклик ёнилғи ($q_{ц}$) узатилишининг ўзгариши ўрганилади ($q_{ц} = f(h_p)$).

Характеристикани олиш тартиби

Ростлагичнинг бошқариш ричагини бўш ҳолатга қўйлади ва стендни ишга тушириб кулачокли вал айланишлар частотасини номинал қийматигача кўтарилади.

Ёнилғи насоси рейкасини текис ҳаракатлантириб ёнилғи узатилиши тўлиқ тўхтаган ҳолати топилади ва шу ҳолатда рейка махсус болт ёрдамида қотирилади. Ҳамма тажрибаларни ўтказиш давомида насоснинг кулачокли валини айланишлар частотаси ва циклар сони бир хил, номинал кўрсаткичга қўйилади.

Биринчи тажрибани ўтказиш учун рейка 2 мм га ёнилғи кўпайиш томонга сурилади. Насос ишга туширилиб, ўлчов идишларига 1 минут давомида узатилган ёнилғи миқдори ўлчаб олинади ва 18-жадвалга ёзиб олинади.

18-жадвал

Тажриба рақами	Рейка йўли, мм	Айланиш частотаси мин ⁻¹	Циклар сони	Секцияларнинг ёнилғи узатиши, см ³				Ўртача узатиш, см ³	Цикллик узатиш, мг/цикл	Соатлик ёнилғи сарфи, кг/соат	Нотекислик даражаси, %
				1	2	3	4				
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											

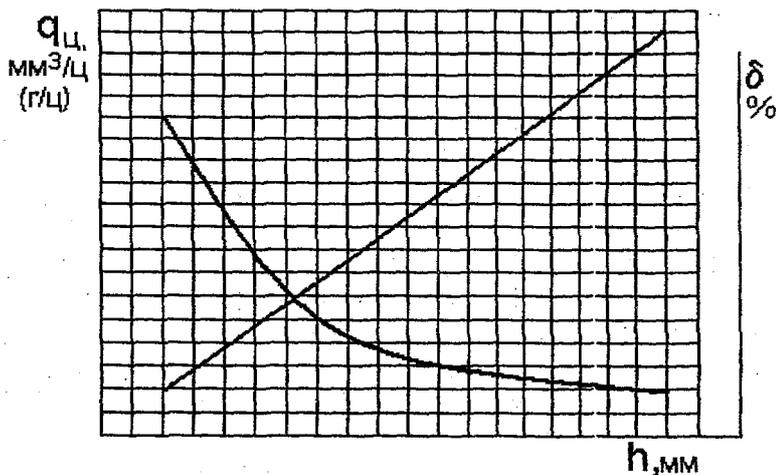
Кейинги тажрибаларни ўтказишда ҳар сафар ёнилғи насосининг рейкаси 2 мм дан ёнилғи кўпайиш томонга суриб борилади, ҳаммаси бўлиб 5-7 та тажриба ўтказилади. Тажриба маълумотлари юқорида келтирилган формулалар ёрдамида ишлаб чиқилади ва 18-жадвалга кўчири-

лади, шу асосда характеристика графиклари $q_{ц} = f(h_p)$, $\delta = f(h_p)$ қурилади (20-расм).

Ҳар қайси тажриба икки марта ўтказилади. Аввал рейка ёнилғи энг кам узатиладиган ҳолатдан ёнилғи энг кўп узатиладиган ҳолатгача, кейин тескари томонга 2 мм дан силжитиб ўтказилади.

21-расмда насоснинг ёнилғи узатиши бўйича характеристикалари келтирилган.

Олинган характеристикаларни таҳлил қилаётганингизда ёнилғи узатиш нотекислигининг ёнилғи насоси рейкасини ҳолатига боғлиқ равишда ўзгаришига эътибор беринг.



21-расм. ЮБЁНни ёнилғи узатиш бўйича характеристикаси.

Олинган характеристика таҳлили

Ёнилғи насосининг кулачоқли ваolini айланишлар сони ўзгармас бўлганда рейка йўлини ёнилғи кўпайиш томонга катталашishi билан, цилиндрларга бериладиган циклик ёнилғи миқдори ортиб боради. Циклик ёнилғининг

миқдори кўпайишининг асосий сабаби, плунжернинг фаол йўлини ошиб боришидир. Насос рейкасини 2 мм. дан ҳаракатлантириш натижасида плунжерни ўз ўқи атрофида шу йўлга мос бурчакка айлантиради, натижада ёнилғи узатилишини бошланиши ўзгармаган ҳолда ёнилғини узатишни тўхташи кечроқ содир бўлади.

Ёнилғи узатишнинг нотекислиги рейка йўлини кўпайиши (циклик ёнилғи миқдорини ортиши билан) билан камайиб боради ва аксинча. Графикни таҳлил қилишда рейканинг номинал йўли h_n аниқланади, шу ҳолатда нотекислик даражаси 3% дан ошмаслиги керак.

Синов натижасида олинган кўрсаткичларни мазкур насос ўрнатиладиган двигател учун номинал узатиш режимидаги қийматлари билан солиштириб таҳлил қилинг.

4.3. Тезлик характеристикаси

Биринчи тажриба ёнилғи насоси рейкасини циклик узатиши номинал бўладиган ҳолатда маҳкамлаб қўйган ҳолда ўтказилади. Бунинг учун насос роллагичининг бошқариш ричаги максимал айланишлар частотаси болтига тақаб тортиб қўйилади ва стенд ишга туширилиб насос кулачокли валини айланишлар частотасини номинал миқдорга келтирилади. Шунда рейка номинал ҳолатга келади ва уни шу ҳолатда махсус болт билан қотирилади. Кейин стенд ишга туширилади ва двигателнинг юргазиб юборишдаги айланиш частотасига мос келувчи кулачокли валнинг энг кичик айланиш частотаси (100 мин^{-1}) ҳосил қилинади. Ҳар бир насос секциясининг 1 минутдаги иш унуми аниқланади (циклар сони айланиш частотасига тенг). Кейинги тажрибаларни ўтказиш учун ҳар сафар кулачокли валини айланишлар частотаси 100 мин^{-1} дан кўпайтириб борилади. 5-7 та тажриба ўтказилади ва охириги тажриба номинал айланиш частотасида амалга оширилади. Барча тажрибаларда ёнилғи насосининг рейкаси номинал ҳолатда маҳкамланган бўлиши керак.

Тажриба маълумотлари қуйидаги шаклдаги кузатувлар асосида 19-жадвалга ёзиб борилади.

19-жадвал

Тажриба рақами	Рейканинг вазияти, мм	Айланиш частотаси мин ⁻¹	Цикллар сони	Секцияларнинг ёнилғи узатиши, см ³				Ўртача узатиш, см ³	Циклик узатиш, мг/цикл	Соатлик ёнилғи сарфи, кг/соат	Нотекислик даражаси, %
				1	2	3	4				
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											

Ҳисоблаш натижаларига кўра $q_{ц} = f(n)$ график боғлиқлиги чизилади.

Насоснинг тезлик характеристикасини олишдан мақсад ёнилғи насосининг рейкасини номинал ҳолда маҳкамланганда, насос валигининг айланиш частотасини турли қийматларда циклик ёнилғи узатилишини график боғлиқлигини аниқлашдан иборат (22-расм).

Олинган характеристика таҳлили

Ёнилғи насосининг қулачокли валини айланишлар частотаси номинал қийматдан камайиши билан циклда узатилаётган ёнилғи миқдори ҳам камаяди. Бунинг асосий сабабларидан бири плунжер секин ҳаракатланганда (тезлиги камайганда), плунжер ва гильза орасидаги тирқишдан сизиб ўтаётган ёнилғи миқдорининг кўпайиб кетишидир. Бундан ташқари, айланишлар частотаси камайганда гильзанинг киритиш дарчаси гидравлик қаршилиги ҳам камаяди, натижада плунжер устидан ёнилғини П-симон

каналга оқиб (дросселланиб) ўтиши кўпаяди. Плунжер қанча секин ҳаракатланса, плунжер устидаги ёнилғи босими шунчалик секин кўтарилади, натижада ҳайдовчи клапан кечроқ очилиб, эртароқ беркилади. Бунда форсункага ёнилғи ҳайдаш кеч бошланиб, эрта тугайди.

Тирсакли вал айланишлар частотаси камайиши натижасида, масалан, двигател катта юкланиш билан ишлаш режимида ўтганида, циклда узатилаётган ёнилғи миқдорининг камайиши дизелнинг ишлашига салбий таъсир кўрсатади, бунда қувват, ўртача самарадор босим ва унинг оқибатида двигател буровчи моменти камаяди.

Двигателнинг динамик хусусиятларини катта юкланиш билан ишлаш режимидаги кўрсаткичларини яхшилаш мақсадида ёнилғи насосида корректор мосламаси ўрнатилган. Бу мослама катта юкланиш таъсирида дизелнинг тирсакли валини айланишлар частотаси камайган пайтда ишга тушади ва циклда узатилаётган ёнилғи миқдорини номинал режимдагига нисбатан 15–40% га кўпайтириб беради. Бунда айланишлар частотаси камайгандаги ёнилғи камайишини ҳамда номинал миқдордан қисқа муддатли ортиқча бўлган юкланишларни узатмалар қутисидаги узатмаларни ўзгартирмасдан енгиб ўтиш учун қўшимча равишда ёнилғи миқдорини кўпайтиради. Натижада двигателнинг буровчи моменти ошади.

4.4. Ростлаш характеристикаси

Ростлаш характеристикаси ростлагични ишлаши, корректор, юргизиб юбориш режимларида циклик ёнилғи узатилишининг ўзгариш характеристикасини ҳамда ЮБЭНнинг иш сифатини аниқлаш мақсадида олинади.

Ёнилғи насосининг ростлагичи ишлаган пайтда олинган характеристика рейканинг айланишлар частотаси ўзгариши билан ёнилғи узатиш қандай ўзгаришини баҳолашга имкон беради. Ушбу характеристиканинг маълумотлари асосида ростлагични насос рейкаси билан тўғри муносабатини, ростлагичнинг таъсир зонасида циклага узати-

лувчи ёнилғини техник шартларга мос тушиш-тушмаслиги, корректор ва юргизиб юбориш қуюлтиргични ишга тушиш пайтини, ростлагич ва тезлик характеристикаларини биргаликда кўриб чиқиш йўли билан корректор ва қуюлтиргичнинг таъсир зонаси аниқланади.

ЮБЁНнинг регулятори двигателга таъсир этаётган юкланишга нисбатан автоматик равишда ёнилғини ўзгаришини таъминлайди. Ростлаш характеристикаси ёрдамида ростлагичнинг ишига баҳо бериш мумкин. Ростлагични нотекислик даражаси δ , номинал, максимал буровчи момент ва салт юриш режимлардаги циклик ёнилғи берилиш миқдори, ёнилғини тўлиқ тўхтайдиган айланишлар частотаси аниқланади.

Ростлаш характеристикасини олиш тартиби:

Насос ростлагичининг бошқариш ричагини максимал айланишлар частотаси болтига тақаб тортиб қўйилади. Стенд ишга туширилиб, биринчи синовда насос кулачокли валининг айланишлар частотасини юргазиб юбориш айланишлар частотасига тенг қилиб қўйилади (100–200 мин⁻¹). Бу айланишлар частотасида рейка ёнилғи камайиш томонга ҳаракатланмаслигига аҳамият бериш керак. Шу ҳолатда 1 минут давомида секцияларга узатилган ёнилғи миқдори ўлчаб олинади ва 20-жадвалга киритилади. Сўнг максимал буровчи момент частотаси 0,6–0,7 p_n (турбо-наддувли, доимий қувватдаги двигателларда бундан ҳам кам бўлиши мумкин) да ва номинал режимдаги ёнилғи миқдори ўлчанади. Ростлаш характеристикаси графигини аниқ чиқариш учун корректорнинг ишлаш режимида камида 4 та, регулятор ишлаш режимида эса 3 марта синов ўтказиш керак. Тажрибалар охирида ёнилғи тўлиқ тўхтайдиган кулачокли валнинг айланишлар сони аниқланади.

Ҳамма тажрибаларда циклар сони айланишлар частотасига тенг қилиб олинади.

Тажриба рақами	Айланиш частота- си мин ⁻¹	Цикллар сони.	Секцияларнинг ёнилғи узатиши, см ³				Ўртача узатиш, см ³	Циклик узатиш, мг/цикл
			1	2	3	4		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

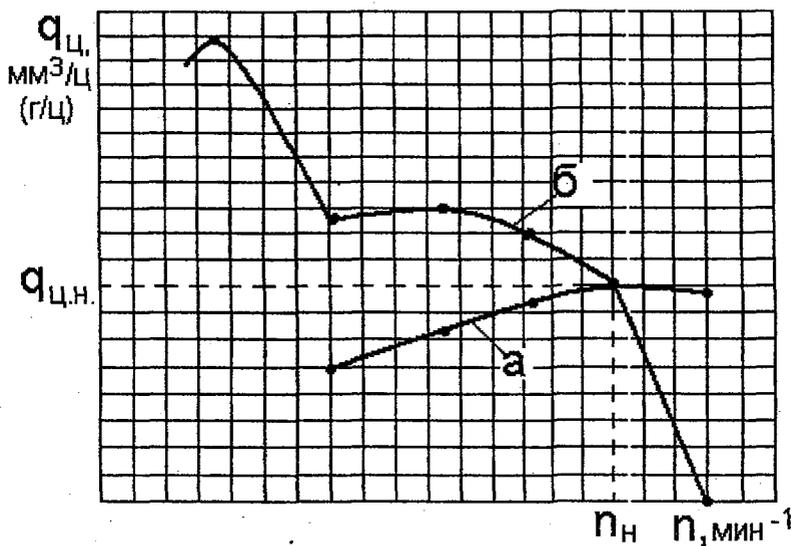
Тажриба ва ўлчаш натижалари юқорида келтирилган формулалар ёрдамида ишлаб чиқилади ва 20-жадвалга кўчирилади.

Ҳисоблаш натижаларига кўра $q_n = f(n)$ ни график боғлиқлиги чизилади. Ростлаш характеристикасини таҳлил қилишни осонлаштириш учун ростлаш тавсифи билан тезлик тавсифи битта графикда ва бир масштабда чизилади. Ёнилғи насосининг тезлик ва ростлаш тавсифлари 22-расмда кўрсатилган.

Ростлаш характеристикаларининг таҳлили

22-расмда номинал айланишлар частотасининг чап қисмида корректор ва юргизиб юбориш қуюлтиргичи ишлаётганда циклик узатишнинг ошиши кўрсатилган. Номинал айланишлар частотасининг ўнг томонида эса регуляторнинг ишлаш зонаси кўрсатилган.

Олинган маълумотлар ва тавсифларни таҳлил қилиб чиққандан сўнг коррекция коэффициентни ҳисоблаб топинг.



22-расм. ЮБЕНнинг тезлик (а) ва ростлаш (б) характеристикалари.

Трактор двигателяга таъсир этувчи катта қаршиликларни енгиш қобилиятини коррекция коэффициенти кўрсатади:

$$K = q_{\text{м.мах}} / q_{\text{ц.н.}} \quad (15)$$

бу ерда, $q_{\text{м.мах}}$ – корректорнинг ишлаш зонасида максимал буровчи момент режимидаги энг кўп узатилган циклик ёнилғи миқдори, мм³/ц.; $q_{\text{ц.н}}$ – номинал режимида циклда узатилган ёнилғи миқдори, мм³/ц.

Автомобил дизеллари учун $K = 1,05-1,10$, трактор двигателлари учун $K = 1,08-1,2$, замонавий турбонаддувлик дизеллар учун эса $K > 1,25$ дан.

Дизелни юрғазиб юборишда ёнилғи насосидан циклда узатилаётган ёнилғи миқдори номинал режимга нисбатан 1,8–2 марта кўпайтириб берилади. Бу вазифа ростлагичдаги бойитгич пружинаси ёрдамида амалга оширилади.

ЮБЁНнинг ростлагичи ишини талабга жавоб бери-
 шини нотекислик даражаси ёрдамида аниқланади. Ноте-
 кислик даражаси бу двигателнинг салт юришдаги ($n_{c.ю.мах}$)
 ва номинал режимдаги (n_n) айланишлар частотасининг
 айримасини уларнинг ўртача миқдори ($n_{\text{ўр}}$) га бўлган нис-
 батига айтилади

$$\delta_p = 2 (n_{c.ю.мах} - n_n) / (n_{c.ю.мах} + n_n) = (n_{c.ю.мах} - n_n) / n_{\text{ўр}} \quad (16)$$

бу ерда, $n_{c.ю.мах}$ — дизелнинг максимал салт юриш режимига
 тўғри келадиган насос кулачокли валини айланишлар час-
 тотаси, мин^{-1} (салт юришдаги энг катта айланиш частотаси
 одатда номинал частотадан 50–70 мин^{-1} ортиқ бўлади); n_n —
 насос кулачокли валининг номинал айланишлар частотаси,
 мин^{-1} ; $n_{\text{ўр}}$ — двигателнинг салт юришдаги ($n_{c.ю.мах}$) ва номинал
 режимдаги (n_n) айланишлар сонининг ўртача миқдори
 $(n_{\text{ўр}} = (n_{c.ю.мах} + n_n) / 2)$.

Трактор дизелларининг ЮБЁНнинг ростлагичини но-
 текислик даражаси салт юришда (тирсақли валнинг макси-
 мал айланишлар частотасида) $\delta_p = 0,07\text{--}0,08$ гача бўлиши
 рухсат этилган.

Ростлагич бошқариш ричагининг вазияти максимал
 ҳолатдан кичик ҳолатга қўйилса, унда нотекислик дара-
 жаси ортади ва энг кичик айланиш частоталари зонасида
 0,4–0,45 ни ташкил этади, бу эса двигател кўрсаткичларига
 салбий таъсир этади.

Регуляторнинг бурчак тезлиги ўзгартирилганда унинг
 мувозанати ўзгаради ва юкчалар таъсир этувчи муфта
 янги ҳолатга сурилиб мувозанатни тиклайди. Бунда муф-
 тада ҳамда ричаглар шарнирларида ишқаланиш кучи ҳосил
 бўлади ва у янги мувозанат ҳолатга келишни секинлаш-
 тиради. Бу эса регуляторнинг ростлаш тизимининг регу-
 латор зонасида ишлаганда сезмаслик даражасини оши-
 ради. Шу сабабли ЮБЁН ва регуляторни таъмир ёки тех-
 ник хизмат кўрсатгандан сўнг йиғишда ҳаракатланувчи

қисмларда ишқаланиш кучи катта бўлмаслиги ва шу билан бирга тирқишлар ошиб кетмаслиги керак.

Ҳисоботнинг мазмуни; ҳисоботда характеристикаларни олишда насоснинг ишлаш тартиби қисқача баён этилади, синов жадваллари келтирилади, боғлиқлик графиклари ясалди ва уларнинг таҳлили берилди. Олинган маълумотларни насоснинг техник тавсифи билан таққосланади.

Ҳисобот мазмуни: 1. Ҳар бир характеристика бўйича қисқача маълумот бериш. 2. Характеристикаларни олишдаги ўлчов натижалари жадваллари. 3. Синовдан ўтказилган насосни характеристикалари графиклари ва уларнинг қисқача таҳлили.

5-§. УТН-5 регуляторининг ишлаш принципи

Барча режимли регуляторнинг иш принципи – двигателга таъсир этувчи юкланишни ўзгариши билан, автоматик равишда, маълум бир чегарада цилиндрга берилдиган ёнилғи миқдорини ўзгартиришига асосланган. Бу ўзгариш ёнилғи бериш ричаги максимал ёки оралиқ қўзғалмас ҳолда бўлганида эришилади. ЮБЁНни ростлаш ва синашда ёнилғи бериш ричаги максимал ҳолатда қотрилган бўлади.

Маълумки, двигател тирсакли валининг айланишлар сонини икки усул билан ўзгартириш мумкин: биринчиси – бошқарув ричаг орқали ёнилғи миқдорини ўзгартириш йўли билан (транспорт ишларида ва оралиқ юкланишларга ўтиб ишлаганда), иккинчиси эса – ёнилғи берилишнинг бошқариш ричагини ҳолати ўзгартирмаган ҳолда, тракторга таъсир этувчи қаршилиқ кучларининг ўзгариши натижасида, двигателнинг юкланишини ўзгариши билан, тирсакли валнинг айланишлар сони ҳам ўзгаради. Юкланишнинг ошиши билан тирсакли валнинг айланишлар сони камаяди, камайиши билан эса кўпаяди, аммо регуляторнинг иш зонасида юкланишга мос равишда ёнилғи

миқдорини ошириб, двигател тирсакли валининг айланишлар сонини тез камайишига йўл қўймайди.

Регуляторнинг асосий вазифаси – двигателга таъсир этадиган юкланиш ва шу билан бирга тирсакли валнинг айланишлар частотасини ўзгаришига нисбатан цилиндрга берилаётган ёнилғи миқдорини автоматик ўзгартиришдан иборат. Агарда двигателга таъсир этаётган юкланиш миқдори камайса, демак, трактор ёки атомобилга таъсир этувчи қаршилиқ кучларининг миқдори ҳам камайган бўлади ва уни енгиш учун цилиндр ичига камроқ ёнилғи киритилиши кифоя. Юкланиш миқдори кўпайса, бу қаршилиқларни енгиш учун цилиндрга кўпроқ ёнилғи киритилиши керак. Бу вазифани марказдан қочма куч таъсири асосида (ҳар хил юкланиш таъсирида двигател тирсакли валининг айланишлар сонини ўзгаришига асосан) ишлайдиган регуляторлар автоматик равишда етарли даражада бажаради.

Регуляторларнинг ишлаши асосида, кулачокли валдан ҳаракатланадиган юкчаларнинг марказдан қочма кучи билан, регулятордаги асосий, бойитгич, корректор пружиналарнинг кучларини таъсирларидан иборат кучлар мувазанати туради. Бу кучлар тизимида юкчаларнинг марказдан қочма кучи ёнилғи миқдорини бошқариш вазифасини бажаради. Юкланиш режимига мос равишда марказдан қочма куч билан пружиналар кучи маълум бир ҳолда мувозанатлашади ва шунга мос равишда ёнилғи форсунка орқали цилиндрга пуркалиб киритилади. Бошқариш ричаги ёрдамида двигателнинг ташқи характеристикада (максимал ёнилғи берилиш ҳолати) ёки оралиқ юкланишларда тракторни ишлатиш мумкин. Бу бошқаришда регуляторнинг асосий пружинанинг тортилиш кучи ўзгартирилади ва у двигателни энг катта юкланишдан салт ишлашигача юкланишларга мос равишда ёнилғи миқдорини автоматик равишда ўзгартиради.

Регулятордаги асосий пружина (салт юриш ва номинал зона оралиғида ёнилғи миқдорини ўзгартиради), бойитгичнинг пружинаси (двигателни юргазиб юборишда

ёнилғи миқдорини оширишни таъминлайди) ва корректор пружинаси (двигателни номинал ҳолатдан ортиқча юкланишларда ёнилғи миқдорини оширади) пружиналар мавжуд. Албатта, регуляторнинг иш жараёнида бу пружиналар билан юкчаларнинг марказдан қочма кучлари орасидаги мувозанат ҳолатидан ёнилғи миқдори ўзгариб туради.

Регулятор ёнилғи миқдорини ўзгартириб двигателни қуйидаги режимларда ишлашینی таъминлайди:

- двигателни юрғазиб юбориш режими;
- двигателни регулятор (ишлаш) зонаси;
- корректор режими (двигателнинг номинал режимдан ортиқча юкланишида фойдаланилганда);
- салт юриш режими (двигателнинг ички қаршиликларини енгишга етадиган миқдорда ёнилғи берилади);
- ёнилғини берилишини батамом тўхтатилиш режими (двигателни тўхтатиш).

Бу режимлардаги жараёнларни таҳлил қилиб чиқамиз.

5.1. Юрғазиб юбориш режими

Тўхтаб турган двигателнинг юрғазиб юборишдаги циклик ёнилғи сарфи режими. Бунда ёнилғи берилишини бошқарув ричаги максимал ҳолатга келтирилади. Изоҳ: двигателнинг юрғазиб юбориш даврида юкчаларнинг марказдан қочма кучи таъсирида ёнилғи рейкасини қўзғалмас (максимал ёнилғи берилиши) ҳолатидан ёнилғи камайиш томонга қўзғала бошлашигача бўлган ҳолатга ёнилғини юрғазиб юбориш циклик узатилиши дейилади.

УТН-5 насос учун кулачокли валнинг айланишлар частотаси $(100-150)\text{мин}^{-1}$ бўлгандаги (аҳамият бериш керакки, шу частоталарда рейка ёнилғи камайиш томонга сурилмаслиги керак) ва циклар сони 1000 бўлганда ёнилғи бериш миқдори 145 см^3 дан кам бўлмаслиги керак. Ёнилғи насосининг ростлаш характеристикасида (22-расм), кулачокли валнинг 0 дан 150 ай/мин. гача двигателнинг

юргазиб юбориш режими бўлиб, унда цилиндрга ёнилғи берилиш миқдори ўзгармас бўлади.

Двигателни юргазиб юбориш режимида дастлаб тирсакли ва кулачокли валлар айланмайди. Шу сабабли юкчаларнинг марказдан қочма кучи нолга тенг (23 ва 24-расмлар). Ричаг (7) пружина (5) таъсирида болт (10) каллагига тиралганича қолади, яъни пружина (5) нинг кучини болт (10) каллагига қабул қилади ва юргазиб юбориш режимига ҳеч қандай таъсири йўқ. Бойиттич пружина (3) таъсирида оралиқ ричаг ўнгга болт (15) каллагига теккунча буралади ва насос рейкаси (16) ни ёнилғини максимал кўпайтириш томонига суради.

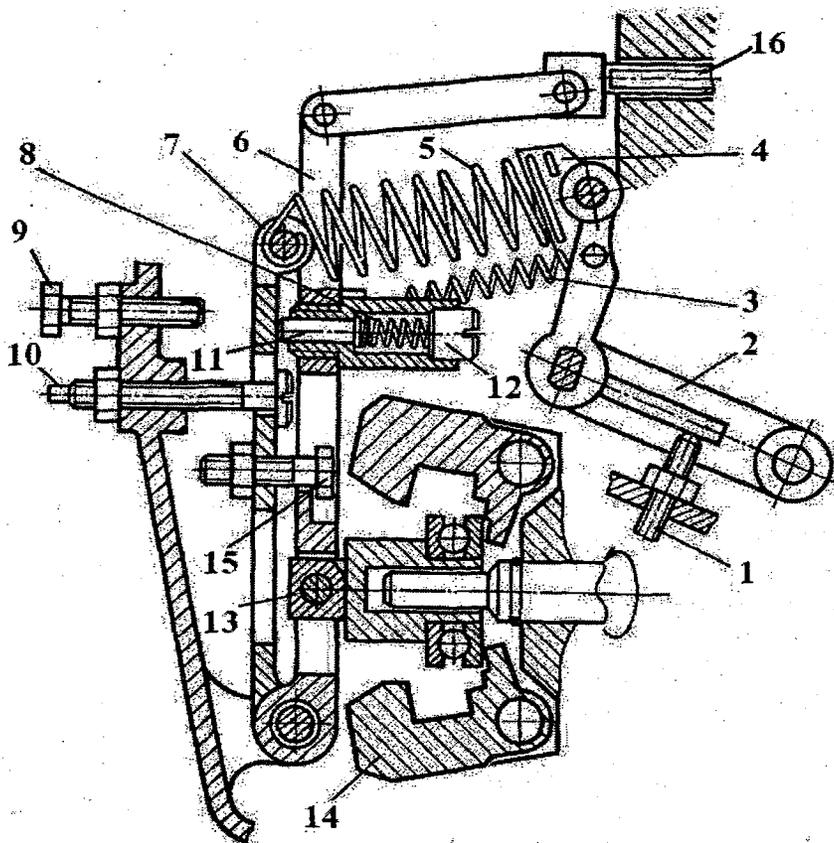
Бу ҳолатда энг кўп, (номинал режимга нисбатан 1,5–2 боробар кўп) циклик ёнилғи двигател цилиндрига берилди.

Демак, двигателнинг юргазиб юборишдаги ёнилғи берилиши пружина (3) бикрлиги ва болт (15) нинг ҳолатига боғлиқ. $P_{м.к}$ кучи P_6 кучига тенглашгунча пружина (3) ёрдамида оралиқ ричаг (6) ўнг томонга болт (15) каллагига тиралгунигача бурилган ҳолда ёнилғининг максимал миқдорини таъминлайди. Бунда пружина (3) нинг кучи рейкани суриб, болт (15) каллагига таъсир қилади. Сўнг $P_{м.к} \geq P_6$ бўлганда, яъни двигател ишга тушганда рейкани ёнилғи миқдорини камайиши томонга суради.

5.2. Салт ишлаш режими

Двигател юргизиб юборилгандан сўнг ёнилғининг бошқарув ричаги максимал ҳолатда бўлганлиги сабабли тирсакли валнинг тезлиги максимал айланишлар частотасига тенглашади.

Салт ишлаш режимида двигател тирсакли валининг айланишлар частотаси юқори бўлиб, юкчаларнинг марказдан қочма кучи пружина (5) нинг кучидан анча юқори бўлганлиги сабабли рейка сурилиб, цилиндрларга бериладиган ёнилғи миқдори минимал ҳолатга келади.



23-расм. УТН-5 (4УТНМ) типдаги насоснинг регуляторини схемаси:

- 1-максимал айланишлар частотасининг болти; 2-регуляторнинг бошқариш ричаги; 3-двигателнинг юрғазиб юбориш бойитгичининг пружинаси; 4-пружина сирғаси; 5-регулятор пружинаси; 6-оралиқ ричаг; 7-асосий ричаг; 8-корректор пружинаси; 9-тиралош винти; 10-номинал ёнилғи бериш винти; 11-корректор штоки; 12-корректорнинг ростлаш винти; 13-регулятор муфтасининг товони; 14-регуляторнинг юкчалари (оғирликлари); 15-асосий ва оралиқ ричагларини очилиш болти; 16-ёнилғи насоси рейкаси.

Максимал салт юриш частотасида 1000 циклда ёнилғи бериш миқдори 27 см^3 га етади. Бу ёнилғи двигателнинг ички қаршилиқларни енгиш учун сарфланади. Бунда кулачокли валнинг айланишлар частотаси максимал бўлиб, 1200 ай/мин миқдори атрофида бўлади (21 ва 24-расм).

Салт юриш тезлигида юкчаларнинг марказдан қочма кучи ортиб марказдан қочма куч таъсирида оралиқ ричаг 6 ни асосий ричаг (7) га тиралтириб иккала ричаг бирга ҳаракатланиши натижасида, пружина (5) нинг кучини енгиб сурилади. Оралиқ ричаг билан бирга насос рейкаси ёнилғини камайтириш томонга суради. Бунда асосий пружина (5) ва бойитгич пружинаси (3) номинал ҳолатга нисбатан чўзилади. Шу билан бирга (6) ва (7) ричаглари бир-бирига яқинлашиши натижасида корректор штоки орқали пружина (8) ҳам сиқилади. Демак, айланишлар частотаси номинал миқдордан салт юриш тезлигигача ошса, бунда (5), (3) ва (8) пружиналар қўшимча деформацияланади (23-расм), яъни $P_{м.к} = P_{пр} + P_6 + P_{кор}$. Демак, номинал ва салт юриш айланишлар сони орасида юкчаларнинг марказдан қочма кучи асосий, бойитгич ва корректор пружиналари кучини енгади.

5.3. Номинал режим

Двигателнинг юкланиши салт юриш режимидагидан ошиб бориши билан тирсакли вал ва шу билан бирга ёнилғи насосининг кулачокли валини айланишлар сони камайиб, юкчаларнинг марказдан қочма кучини камайишига олиб келади (24-расм). Натижада пружина (5) таъсирида (6) ва (7) ричаглар бирга ўнг томонга бурилиб ёнилғи миқдорини кўпайтиради, двигателга ёнилғи берилиши ошади. Бу жараён тирсакли валининг номинал айланишлар сонигача, яъни юкчаларнинг марказдан қочма кучи билан пружинанинг номинал тортилиш кучи тенглашгунгача давом этади. Айланишлар частотаси номинал қийматдан $15\text{--}25 \text{ мин}^{-1}$ га ошгандан бошлаб ростлагич ишга тушади. 24-расмда бу зона олган тик тўғри чизиқ кўри-

нишида чизилган, чунки двигателнинг юкланиши ошиши билан тирсакли валнинг айланишлар сони камайишга интилади, аммо бунда юкчаларнинг марказдан қочма кучини камайиши асосий ростлагич пружинаси (5) билан марказдан қочма куч орасида мувозанат бузилади. Мувозанатни тиклаш учун асосий пружина (5) ричагни буриб, рейка (16) ни суради ва цилиндрга бериладиган ёнилғи миқдори ошади. Юкланиш ошиши билан қўшимча ёнилғи берилиши сабабли регулятор ишлаш зонасида двигателнинг тирсакли валини айланишлар частотасини камайиши унча катта бўлмайди (24-расм). Бу регуляторни нотекислик даражасига боғлиқ бўлиб, нормал ишлайдиган двигателларда нотекислик даражаси $\delta = 0,07-0,08$ оралиғида бўлади (регуляторни нотекислик даражаси қанча кичик бўлса двигателнинг динамик кўрсаткичлари шунча яхшиланади). Демак, салт ишлаш режимидан номинал режимигача ёнилғи миқдори беш баробар атрофида ошади. Бунда, асосий ричаг (7) болт (10) га тиралгунча асосий (7) ва оралиқ (6) ричаглар биргаликда ҳаракат қилиб ёнилғи миқдорини ошириб боради. Асосий ричаг (7) болт (10) каллагига тиралганда ёнилғи насоси номинал режимда ишлайди, $P_{м.к} = P_{кор} + P_6$. Номинал режимда пружина кучини оралиқ ричагга таъсири $P_{пр} = 0$, чунки ричаг (7) га таъсир этаётган пружина (5) нинг кучини болт (10) нинг каллагига қабул қилади.

Демак, номинал режимдан кулачокли валнинг айланишлар сони камайса, пружина (5) регулятор ишига ҳеч қандай таъсир қилмайди. Пружина (5) ни таъсир кучи фақат салт юриш билан номинал режим оралиғида кулачокли валнинг айланишлар сони ўзгарганда регулятор ишлашига таъсир қилиб, ёнилғи миқдорини ўзгартиради ва бу регуляторнинг ишлаш зонаси дейилади.

Номинал ёнилғи берилиши болт (1) ёки ва жуда кам ҳолларда болтлар (10) ёрдамида ростланади. Бу болтлар билан талаб қилинган даражагача ростланмаса, унда пружина (5) нинг ўрамлар сони ўзгартирилади.

Ёнилғининг номинал берилишини ростлашда болт (10) ёки пружина (5) нинг ўрамлар сонини ўзгартириш йўли билан ростланса, унда ростлагични ишлай бошлаши қайтадан текширилади.

5.4. Ёнилғи батамом тўхташ режими

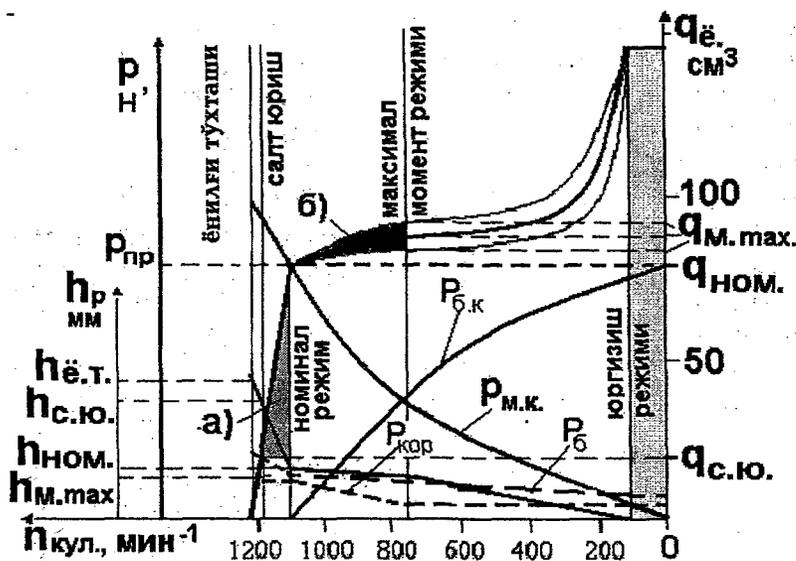
Двигателга ёнилғи берилишини батамом тўхтатишда ричаг (2) ёнилғи камайиш томонга охиригача буралади. Бунда пружина (5) нинг ўрамлари орасидаги масофа камайиб, ўрамлар бир-бирига тегиб бикр итаргич вазифасини бажаради. Ричаг (7) болт (15) каллаги орқали ричаг (6) ни чапга буриб ёнилғи берилишини камайттиради. Ричаг (7) болт (9) га текганда ёнилғи берилиши батамом тўхтайди.

5.5. Корректорнинг ишлаши

Корректорнинг ишлаш зонаси. Бу зона двигателнинг номинал буровчи моментидан максимал буровчи моментигача бўлган зонани эгаллайди. Номинал режимдаги ҳолатдан асосий ричагнинг ёнилғи кўпайиш томонига ҳаракатланишини болт (10) нинг каллаги чеклайди. Бу ҳолда пружина (5) корректор ишига ўз таъсирини ўтказмайди. Двигателга таъсир этувчи қаршилик номинал миқдордан ошса юқорида айтилгандек, юкчаларнинг айланишлар частотаси камаяди ва шу сабабли корректорнинг пружинаси (8) шток (11) таъсирида оралиқ ричагни ҳаракатлантириб рейкани ёнилғи кўпайиш томонга суради ва ростлагич номинал иш режимидан чиқиб, корректорнинг иш зонасига ўтади. Аҳамият бериш керакки, ричаг (7) кўзғолмас ҳолда қолиб, унга тиралган корректорнинг штоги ричаг (6) ни суради.

24-расмда коректор зонасида ёнилғининг максимал миқдори ҳар хил берилган. Бу аниқ двигателда ёнилғи бўйича корректорлаш даражасига боғлиқ. Табиий босим остида цилиндрларга ҳаво киритиладиган двигателларда

буровчи моментнинг захираси ва шунга мос ҳолда ёнилғи миқдори корректор зонаси (8-18) % атрофида кўпаяди (Д-240 да коррекциялаш даражаси (13-18 %) атрофида.



24-расм. Регуляторнинг ишлаш схемаси:

$P_{м.к.}$ – юкчаларнинг пружина ўқиға келтирилган марказдан қочма кучи; $P_{б.к.}$ – номинал режими болтининг қалағига таъсир этувчи куч ($P_{пр} - P_{м.к.}$); $P_{кор}$ – корректор пружинасининг оралиқ ричакка таъсир кучи; $P_б$ – ёнилғи бойитгичи пружинасининг таъсир кучи; h_p – ёнилғи насоси рейкасининг йўли; а) – регуляторнинг ишлаш зонаси; б) – корректор зонаси.

Двигател цилиндрларига босим остида ҳаво кири- тилса, корректор зонасида буровчи моментнинг захи- расини (30-45) % гача ошириш мумкин ва бу зонада шунга мос ҳолда кўпроқ ёнилғи берилади. Аслида корректор зонасида цилиндрга киритиладиган ёнилғининг миқдорини ошиш даражаси ҳаво миқдори (ҳавонинг ортиқлик коэф- фициенти) ва унинг тўлиқ ёниши билан чегараланади. Корректор зонасида ёнилғи керакли миқдордан кўп бўлса,

унинг бир қисми тўлиқ ёнмасдан ишлатилган газлар билан чиқиб кетиб, двигателнинг ёнилғи тежамкорлигига ва атроф-муҳитга салбий таъсир қилади.

Замонавий тракторлар двигателларининг буровчи моменти захираси, юқорида айтилгандек 30–45% га етади. Бу оғир ишларни бажаришда, катта юкланишларда ишлайдиган тракторларнинг иш унумини оширади, чунки двигателнинг ростланиш кўрсаткичларининг иш шароитига мослашиш диапазонини орттиради. Натижада, бу режимда цилиндрларга ёнилғи берилиши номинал миқдордан ошиб, двигателга таъсир этаётган қисқа муддатли юкланишларни тракторнинг узатмалар қутисидagi узатишни ўзгартирмасдан енгиб ўтишга имкон яратади. Бунда двигателнинг юқори динамик юкланишларни ўзгартишига мослашувчанлиги яхшиланиб, тракторнинг иш унуми ошади.

Синов назорат саволлари

1. Ёнилғи насосини синашда қанақа характеристикалар олиш мумкин?
2. Циклда узатилган ёнилғи миқдори деганда нимани тушунаси?
3. Плунжернинг фаол йўли нима?
4. Насос рейкасининг номинал ҳолатини қандай аниқлаш мумкин?
5. Кулачокли валнинг айланишлар сони ўзгармас бўлганда, рейка йўлининг ортиши нима сабабдан циклда узатилган ёнилғи миқдорини оширади?
6. Двигателга ёнилғининг нотекис узатилиши қандай оқибатларга олиб келади?
7. Ёнилғи узатиш нотекислиги салт ишлаш режимда номинал режимдагидан неча марта катта ва бунинг сабаби нимада?
8. Тезлик ва ростлаш характеристикаларини олиш тартибидаги фарқ нимадан иборат?
9. Тезлик характеристикасида кулачокли валнинг ай-

ланишлар частотаси камайганда нима сабабдан циклик узатилган ёнилғи миқдори камаяди?

10. Тезлик характеристикасидаги асосий хулоса нимадан иборат?

11. Ростлагичнинг асосий вазифаси нимадан иборат?

12. Двигател салт ишлаганда ростлагичнинг ишлаши қанақа бўлади?

13. Корректорнинг ишлашини тушунтириб беринг?

14. Ростлагичнинг нотекислик даражаси қандай аниқланади?

15. Коррекция коэффиценти нима ва унинг қиймати қанчага тенг?

16. Юргазиб юбориш режимидаги ростлагич ишини тушунтиринг?

6-§. Дизел ёнилғи аппаратурасини эталонлаш

Дизел ёнилғи аппаратураси двигателга бериладиган ёнилғининг циклик миқдорини юқори аниқлик билан дозаланишини таъминлаш керак. Бунга двигателнинг қуввати, ёнилғи тежамкорлиги ва экологик кўрсаткичлари боғлиқдир.

ГОСТ 10578-86 бўйича моторсиз (стенда) ДЭА ни ишлаб чиқариш заводлари шароитида синов ўтказганда ва ростланганда, номинал режимда ёнилғини циклик берилишини секциялар бўйича ўртача фарқи ± 1.5 % дан кўп бўлмаслиги керак. Ростлаш вақтида (таъмирлаш ва техник хизмат кўрсатганда) эса насос секциялари орасидаги ёнилғининг нотекис берилиши 3% дан, назорат қилиш стендида текширилганда эса – 6 % дан ошмаслиги керак.

Циклик ёнилғи бериш кўрсаткичлари насос секцияси, юқори босимли ёнилғи трубка ва форсункалар тизимида шаклланади. Насос секциясининг ростлашини ўзгармас сақлаган ҳолда, яъни плунжернинг ишчи йўли ўзгармас

бўлганда, циклик ёнилғи бериш бу секция билан ишлаётган форсунка ва юқори босимли трубкаларнинг ўтказувчанлик хусусиятига боғлиқ.

Форсунка ва юқори босимли трубкаларнинг ўтказувчанлиги ёнилғининг цикли берилиши ёки уларни самарадор ёнилғи ўтказиш кесими билан баҳоланади. ГОСТ 25708-83 бўйича пуркагични номинал ўтказиш хусусиятига нисбатан нормадан четга чиққан насоснинг цикли ёнилғи берилиши ўлчаганда $\pm 1,5\%$ ёки самарали ёнилғи кесими ўлчаганда $\pm 6\%$ чегараларда белгиланган. ГОСТ 10579-82 бўйича двигателда ўрнатилган форсункаларнинг ёнилғи ўтказувчанлик хусусиятининг фарқи 4% дан ошмаслиги лозим.

Назорат-ростлаш стендларида ўрнатилган ёнилғи насоси, унинг секцияларига уланган юқори босимли трубкалар ва форсункалар билан бирга текширилиб, ўлчов ҳажмларига (мензуркалар) йиғилган ёнилғи миқдори аниқланади. Форсунка ва юқори босимли трубкаларнинг ёнилғи ўтказиш хусусиятларининг ўзгариши таъсирида уларнинг кўрсаткичларини нормадан четга чиқишлар, ёнилғи насосини ростлашда ростловчи сезмайдиган «яширин» хатоликларига олиб келади.

Шу сабабдан ЁА сини таъмирлашдан сўнг фойдаланаётган трактор ва ўзиюрар машиналар двигателларида солиштирма ёнилғи сарфининг ошиши, ёнилғи насоси секциялари (двигател цилиндрлари) орасида ёнилғининг циклик берилишида катта нотекислик (20 % гача) ҳосил бўлиши келиб чиқади. Шу билан бир қаторда ёнилғининг соатбай сарфи техник кўрсаткичлари чегарасидан чиқиб кетади.

Модомики, насосни стенда ростлаш плунжернинг ишчи (фаол) йўлини ўзгартиришдан иборат бўлган экан, двигателга ўрнатганда унга бошқа ўтказувчанлик қобилиятига эга бўлган ёнилғи трубкалари ва форсункаларнинг уланиши техник талаблардаги бир хил ёнилғини циклик ўзгаришини олиш учун яна қайтадан насос секцияси рост-

ланишини (плунжерни ишчи йўлини ўзгартириш) тақозо қилади. Шу сабабдан насосни стенда текширганда двигателга ўрнатиладиган юқори босимли трубка ва форсункалари билан ростлаш мақсадга мувофиқ ёки кўрсаткичлари бўйича комплектованган бир гуруҳдагиларга ажратилганлардан фойдаланиш керак.

Цилиндрларга берилаётган ёнилғининг керакли миқдордан камлиги ёки ортиқчалиги ёниш жараёнига салбий таъсир этади ва натижада двигателнинг солиштирма ёнилғи сарфи ортади. Ёнилғининг берилишини катта ноте-кислиги ва двигателнинг соатбай ёнилғи сарфидаги нормадан четга чиқишларининг асосий сабаби аксарият ДЁАнинг қониқарсиз ростланишидан келиб чиқади.

Двигателнинг ёниш камерасига берилаётган цикли ёнилғи берилишининг дозалаш миқдорини аниқлиги регу-лировка стендида ёнилғи насосини созланиш аниқлигига ҳамда бундан ташқари двигателдаги ишловчи форсунка ва юқори босимли трубкаларнинг ёнилғи ўтказиш қобилия-тини нормада бўлишига боғлиқ.

Ёнилғини дозалашдаги катта нуқсонларнинг келтирув-чи факторларни таҳлили шуни кўрсатадики, ёнилғи на-сосларни ростлашда ва ДЁАсини двигателга ўрнатишда юқорида кўрсатилган ёнилғини цикли ўзгаришдаги «яши-рин» хатоликлари инобатга олинмаганликдан келиб чиқади.

Кўпинча ёнилғи насосини стенда ростлашдаги нуқ-сонлар ва бу жараёнда инобатга олинмайдиган насосни двигателга ўрнатгандаги ёнилғи трубка ва форсункала-рининг нуқсонлари асосан цилиндрларга ёнилғини ноте-кис берилишига сабаб бўлади.

Шундай қилиб, двигателда ёнилғи дозалашни керакли аниқликда олиш учун бир томондан стендаги ростланаёт-ган насос билан ишлаётган форсунка ва юқори босимли трубкаларни нуқсонларини ва иккинчи томондан двига-телда ўрнатилган форсунка ва ёнилғи трубкалар параметр-ларини нобарқарорлигидан ҳосил бўлган нуқсонларни баргараф этишга керак.

Шу мақсадда, насос секцияларининг ёнилғи берилиши ўзгармас соzланган (плунжер ишчи йўли ўзгармас ҳолдаги) эталон ёнилғи насосининг намунаси ҳамда форсунка ва юқори босимли ёнилғи трубкаларини жуда аниқ ҳолдаги ўтказувчанлик хусусиятларига эга бўлган намуналари яратилади.

6.1. Эталонлаш системаси

Ишлаб чиқарувчи заводлар ва хорижий фирмалар тажрибаларига асосланиб ДЁА сини таъмирлаш ва техник хизмат кўрсатишдан сўнг ростлаш учун эталонлаш тизими ишлаб чиқилган. Бундай тизим стендаги ишчи форсунка ва юқори босимли ёнилғи турубкаларининг асосий параметрларини ўлчаш ҳамда уларнинг кўрсаткичлари бўйича танлаб олиш йўли билан двигателни ностабил ишлашини бартараф этишга эришилади.

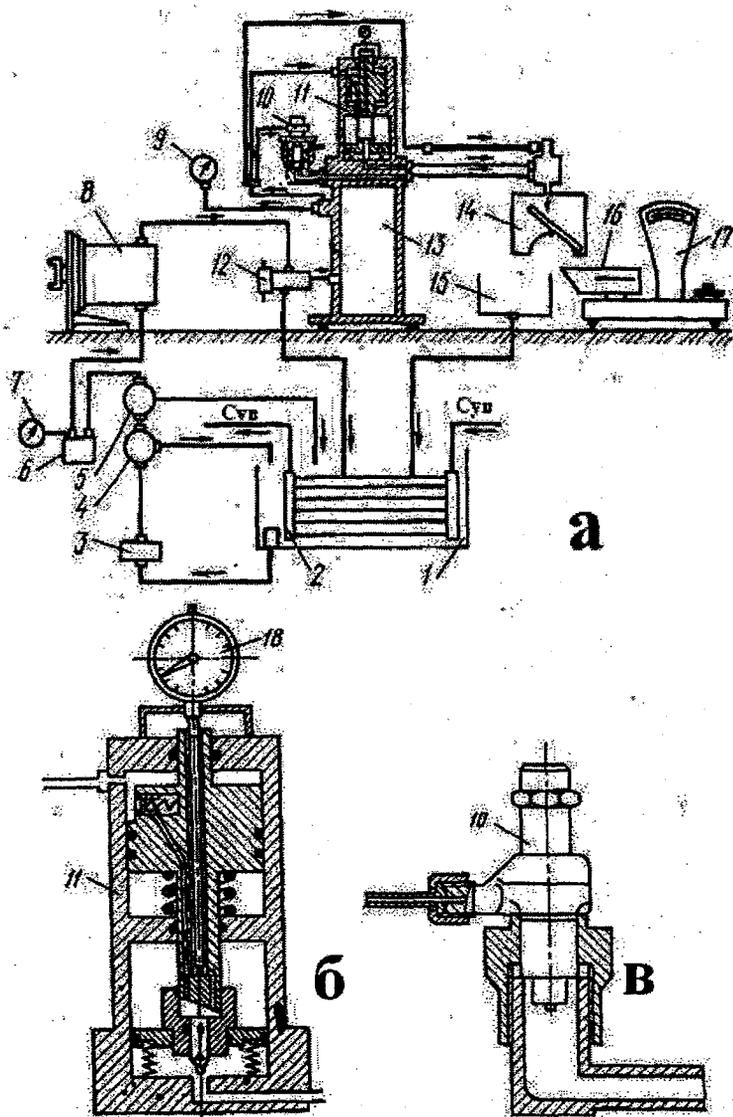
Стендни эталонлаш таркибига стенднинг форсункалари ва юқори босимли ёнилғи ҳайдаш трубалари асос қилиб олинган.

Эталонлаш натижасида форсункалар пуркагичларининг ёнилғи ўтказиш қобилияти ва игнасининг йўли бўйича комплектованадилар. Бунда юқори босимли ёнилғи трубкалар узунликлари, ўтказиш қобилияти ва канал ҳажмлари кўрсаткичлари бўйича бир хилда танланади.

Форсунканинг ёнилғи ўтказиш қобилиятини аниқлашнинг икки усули мавжуд.

Биринчи усулда насос секциясининг плунжерини маълум бир юриш сони (цикллари)да форсунка ёки ёнилғи трубадан ўтадиган ёнилғи миқдори билан аниқланади. Бунда ЁА си форсункасини ростлашда насос ва юқори босимли трубкаларининг ҳолати инобатга олинмайди.

Иккинчи усулда вақт бирлигида форсунка ёки ёнилғи трубадан доимий босимда ўтадиган ёнилғи миқдори билан аниқланади.



25-расм. КИ-921М стендига ўрнатилган ДЭА сини эталонлаштириш учун КИ-15739 (КИ-15713) қурилманинг схемаси. а-қурилма схемаси; б-пулгаичнинг ёнидаги тўлишни ўлчаш мосламаси; в-форсунканинг ёнидаги тўлишни учун мослама.

1-ёнилғи баки; 2-ёнилғини совутиш радиатори; 3-стенд насоси; 4-стенд насоснинг сақлагич клапани; 5-шестрнали насос ҳосил қилаётган ёнилғи босимини ўзгартирувчи дроссел; 6-ёнилғи майин тозаловчи фильтр; 7-стенд манометри (0-4 МПа); 8-шестрнали насос; 9-манометр; 10-синаладиган форсунка; 11-мосламанинг гидроцилиндри; 12-ёнилғи узелининг кириш қисмида ёнилғи босимининг ўзгартирувчи дроссел; 13-гидроаккумулятор; 14-бурулдочи клапанли латок; 15-тўкадиган идиш; 16-ёнилғи миқдорини ўлчовчи идиш; 17-тарози; 18-индикатор.

Иккинчи усул ёрдамида аниқланган маълумотлар бўйича самарали ёнилғи ўтказиш кесими (μf) - ҳалқасимон тирқишнинг кўндаланг кесимини геометрик юзаси (f) ни ёнилғи сарфи коэффициенти (μ) га кўлайтмаси ёрдамида ҳисобланади (μ -ёнилғининг босимини тирқиш деворларининг нотекислиги, ғадир-будурлиги, қирраларнинг ҳолати, ўлчамлари ва ҳоказоларга боғлиқ $\mu=0,6-0,85$).

Эталонлаш тизимида ёнилғи насосининг ростланиши таъсир этмайдиган иккинчи усул қабул қилинган.

Эталон форсунка учун пуркагичнинг самарадор ёнилғи ўтиш тирқишини кесими μf ва игна йўли h_n (21-жадвал) бўйича танланади. Юқори босимли трубкalar эса узунлиги бўйича, каналнинг ҳажми ва самарали ёнилғи ўтказиш кесими бўйича танланади. Эталонлар таркибида кўзгалмас ҳолда қотирилган рейкали (регуляторни таъсирини йўқ қилиш, яъни плунжер йўлини ўзгармас сақлаш учун) насос кўзда тутилган. Ёнилғи насоси эталон форсунка ва юқори босимли трубка билан маълум бир циклда ёнилғи беришга ростланади. Ростлаш юқори аниқликдаги назорат стендида бажарилади.

Ростланган насос ва танланган форсункалар ва юқори босимли трубкalar комплекти, ёнилғи дозаловчи эталон (ёнилғини циклик бериш эталони) вазифасини бажаради ва серияли ДЭА ларни ишини таққослаш ва кўрсаткичларини баҳолашга асос бўла олади.

Эталон насос стендаги ишчи форсункалар ҳамда ёнилғи трубкalarини ёнилғи ўтказиш қобилиятларини

цикли ёнилғи бериш кўрсаткичи бўйича ўлчаш ва уларни керакли параметрлар бўйича танлаб комплектлаш имконини беради. Эталон комплект ёрдамида стендларнинг кўрсаткичларини, яъни ростлаш аниқлиги текширилади.

Трактор ва ўзиюрар машиналарини таъмирлаш ва техник хизмат кўрсатишда эталонлаш тизимини жорий этиш учун техник ҳужжатлар ва ускуналар комплекти ишлаб чиқилган.

ГосНИТИ томонидан ишлаб чиқилган ҳужжатлар қуйидагилардан иборат: РТМ 10.16.0001.012-89 «Дизел ёнилғи аппаратурасини таъмирлаш; Эталон системаси (назорат намуналар системаси)»; «ДЁА ни таъмирлашда эталонларни саралаш ва текшириш методикаси (назорат намуналари)»; «Дизел ёнилғи аппаратураси. Эталонлаштириш учун технологик хариталар ва техник талаблар». Қишлоқ ва сув хўжаликлари тизимида ДЁА ни таъмирлаш базавий корхоналар қошида эталонлаштиришни ташкил қилиниши лозим. Эталонлаш тизимида кўзда тутилган ДЁА параметрларини ўлчаш учун ГосНИТИ томонидан ишлаб чиқилган ва КИ-15739 (КИ-15713) стенди асосида ускуналар комплектининг серияли ишлаб чиқариши йўлга қўйилган.

Бу ускуналар комплекти ростловчи стендга ўрнатилган асбоблардан иборат бўлиб, пуркагичлар, йиғма ҳолдаги форсункаларнинг самарадор ёнилғи ўтиш кесими (μf) ни ҳамда юқори босимли ёнилғи трубкаларидан ёнилғини ўтиши услуби билан ўлчаш имконини беради. Унинг таркибида пуркагич нинасини йўлини ҳамда ёнилғи трубкалар каналлари ҳажмини ўлчаш мосламаси бор.

25-расмда (μf) ни ўлчаш учун асбоб билан жиҳозланган КИ-921 М стендининг схемаси келтирилган. Ёнилғи бак (1) дан стенднинг ҳайдаш насоси (3) орқали шестерняли насос НШ-10 га узатилади. НШ-10 насоси синаладиган ёнилғи насосининг кранштейнига ўрнатилган. Шестерняли насос (8) ёнилғини гидроаккумулятор (13) орқали синалаётган пуркагич, форсунка ёки юқори босимли трубкаларга узатади. Стенд валининг частотасини ўзгартириш

— ёки дросел (12) орқали ёнилғининг бир қисмини бакка қайтариш йўли билан пуркагич ва форсункани синашда 5 МПа (50 кг/см²) га, юқори босимли трубкаларни синашда эса 1 МПа (10 кг/см²) га тенг босимларни ҳосил қилишга эришилади. Пуркагич гидроцилиндр (11) га қотирилиб, синовчи оператор тарози (17) да ўрнатилган идиш (16) га 500 грамм ёнилғи тушиш вақтини секундларда ўлчайди.

Эффектив ёнилғи ўтиш тирқиши (мм²) нинг ҳисоби қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$\mu f = G / (10 t \sqrt{2g\gamma\Delta P}), \quad (17)$$

бу ерда, μ – ёнилғини сарфи коэффиценти; f – ёнилғининг тўкилиш вақтидаги форсунка соплосини ёки юқори босимли трубкаларни минимал ёнилғи ўтиш юзаси, мм²; G – пуркагич соплоси ёки юқори босимли трубкалардан синов вақти ичида ўтадиган ёнилғи сарфи, г; t – синов вақти, с; g – эркин тушиш тезланиши, м/с²; γ – ёнилғининг зичлиги, г/см³; ΔP – пуркагич ёки юқори босимли трубкаларга кириш ва улардан ёнилғи чиқиш жойларидаги босимлар фарқи, МПа (кг/см²).

Эффектив ёнилғи ўтиш тирқиши (μf) ни ўлчашда қуйидаги кўрсаткичларни доимий деб қабул қилиниши мумкин: $G = 500$ г, $\gamma = 0,83$ г/см³, форсунка пуркагичларни синаш вақтида $\Delta P = 5$ МПа (50 кг/см²), юқори босимли трубкаларни синашда эса $\Delta P = 1$ МПа (10 кг/см²).

Қабул қилинган кўрсаткичлар учун самарадор ёнилғи ўтиш тирқиши:

Пуркагич ва форсункалар учун:

$$\mu_n^* f_n = 5,54/t \quad (18)$$

юқори босимли трубкалар учун:

$$\mu_r^* f_r = 12,38/t \quad (19)$$

Демак, қабул қилинган доимий кўрсаткичлардан сўнг самарали ёнилғи ўтиш тирқишини ёнилғини ўлчов идишига тўкилиш вақти билан аниқланади. Форсункаларнинг пуркагич соплоларининг кўрсаткичлари 21-жадвалда келтирилган.

Пуркагичларнинг соплосини кўрсаткичлари

21-жадвал

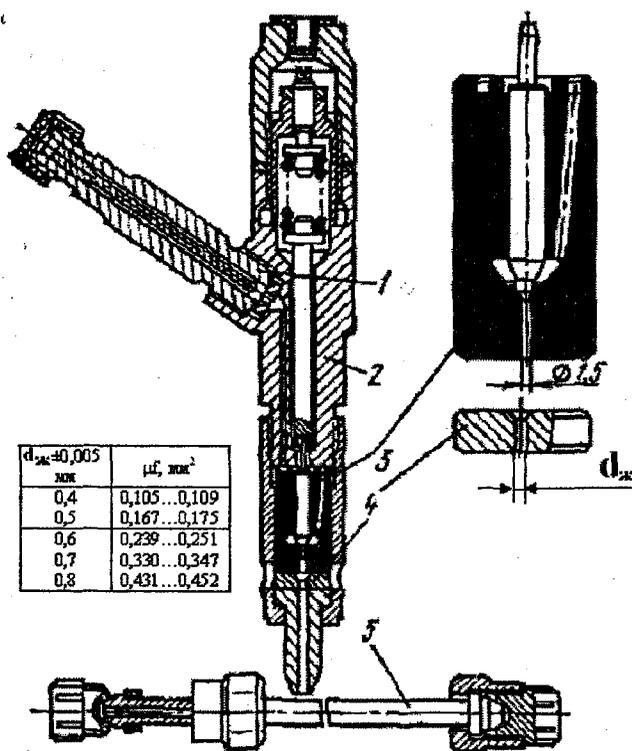
Форсунка русуми	Дизелнинг русуми	Эффектив ўтказиш кесими, мм ²	Сопо тешигининг диаметри, мм	Тешиклар узунлиги	Тешиклар сони
6Т2	Д-37Е	0,16-0,18	0,30	0,9	3
ФД-22	Д-240	0,21-0,25	0,29	0,9	4
ФД-22	СМД-14Н	0,21-0,25	0,31	0,9	4
ФД-22	СМД-60	0,27-0,30	0,32	0,9	4
5А1	А-01; А-03	0,23-0,25	0,32	0,8	4
ЯМЗ-236	ЯМЗ-236	0,21-0,25	0,34	0,8	4

ДЁА сини эталонлаш, ёнилғи насосини таъмирлаш ва техник хизмат кўрсатишдан сўнг ростлаш аниқлигини анча яхшилайти. Бунда стендаги ва двигателдаги форсунка ва юқори босимли трубкаларни ўтказиш қобилияти бўйича танлаш, уларни ростлаш стендада текшириш ва ростлаш лозим. Бу ишлар натижасида таъмирлаш ва ТХК лардан сўнг эксплуатация қилинадиган машиналар двигателнинг солиштирма ёнилғи сарфини сезиларли даражада камайишига эришилади.

6.2. Форсунка-калибр

ДЁА ни эталонлашдаги асосий қийинчилик эталон (назорат) форсункаларга пуркагичларни танлашдан иборат. Аслида, ҳар хил типдаги насосларни сошлаш учун, уларга мос конструктив кўрсаткичлари билан фарқ қиладиган керакли миқдорда стенд форсункаларига эга бўлиш керак.

Бу камчиликни бартараф этиш учун ГосНИТИ, ЦНИТА билан ва хорижий тажрибалардан фойдаланиб, кўп форсункалар ўрнига унификацияланган форсунка-калибр (26-расм) конструкцияси яратилган. Форсунка-калибр ФД-22 сериявий форсунка билан бир хилдаги корпус (2), беркитувчи клапан (3), алмаштириладиган дозаловчи жиклёр (4), тирқишли фильтр (1) ва ёнилги трубкаси (5) лардан ташкил тошган.



26-расм. Форсунка-калибр.

1-тирқишли фильтр; 2-форсунка корпуси; 3-беркитувчи клапан;
4-дозаловчи жиклёр; 5-юқори босимли ёнилги трубкаси.

Форсунка-калибр дозаловчи жиклёрлар топлами билан комплектланиб, улар бир-биридан канал диаметри $d_{ж}$

ва унга мос равишда самарадор ёнилғи ўтиш тирқиши $\mu_{н}$ лар билан фарқ қилади.

Маълум бир типдаги ёнилғи насосини ростлаш учун форсунка-калибрга стендаги форсунка пуркагичнинг ёнилғи ўтиш тирқиши ўлчамларига эга бўлган самарадор ёнилғи ўтиш тирқишлик жиклёр тўпладан таълаиб ўрнатилади. Форсунка-калибрга бир хил узунликдаги ва ёнилғи ўтиш кесимлик юқори босимлик трубка уланади.

Форсунка-калибрни ёнилғи трубкалари билан йиғилган ҳолда ёнилғи ўтказиш қобилияти эталон (назорат) ёнилғи насосининг циклик ёнилғи беришини ўлчаш билан назорат қилинади.

Дозаловчи жиклёрлар тўплами билан комплектланган форсунка-калибрдан фойдаланилганда ҳар хил русумдаги ёнилғи насосларни ростлашда вақтни тежашга имкон беради.

6.3. ДЁА сини комплекшлаш

Талаб этиладиган соатбай ёнилғи сарфи ва унинг дизел цилиндрлари бўйича бир хил миқдорда берилишини таъминлаш учун юқори босимли ёнилғи насосини ростлаш стендида сошлаш етарли эмас. Чунки стендаги юқори босимли трубка ва форсункалар билан бирга созланган насос двигателга ўрнатилганда бошқа юқори босимли трубкалари ва форсунка билан ишлаши сабабли ёнилғини циклик берилиши ўзгартирилади. Чунки стенднинг юқори босимли трубкалари ва форсункаларнинг кўрсаткичлари двигателниқидан фарқ қилади. Шу сабабли цилиндрлар бўйича ёнилғининг нотекис берилиши ошади.

Шундай қилиб, ГОСТ 10578-86 да кўрсатилган ЮБЁН ни ростлаш, эталонлаштирилган форсункалари билан жиҳозланган стенда ўтказилиши зарур. Шу билан бирга ишчи форсункалар ва юқори босимли ёнилғи трубкалари текширилиб, ўтказувчанлик қобилияти бўйича гуруҳларга ажратилиши лозим.

Ўтказувчанлик қобилияти ростлаш стендида ўрнатилган эталон ЮБЁН ёрдамида аниқланади (22-жадвал).

Дизел ёнилғи аппаратурасининг (ДЁА) эталон (назорат намуналари) кўрсаткичлари

22-жадвал

№	Ростланадиган ЮБЁН белгиланиши (маркаси). (ЮБЁН ўрнатиладиган дизеллар маркаси)	Эталон форсунканинг пуркагичи			Эталон форсунка		Юқори босимли ёнилғи трубкаси			Ёнилғи насосининг эталони			
		Белгиланиши (маркаси)	Эффектив ёнилғи ўтиш тирқиши, мм ²	Нинанинг йўли, мм	Белгиланиши (маркаси)	Ёнилғи пуркаш босими, МПа	Узунлиги, мм	Каналнинг сирими, мм ³	Эффектив ёнилғи ўтиш кесими, мм ²	Насос типии (белгиланиши)	Кулачокли валнинг айланишлар частотаси, мин ⁻¹	Цикллар сони	Ёнилғини берилиши
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	B2.80.16.001Д (СМД-14), B2.80.16.001Д (СМД-14Б), B2.80.16.00В (СМД- 17К, СМД-18К),	Б80.16.032-1 РШ62005	0,600 ± 0,03	0,46-0,46	Б6.80.16.002 ФШ-62005	130 + ²	700 ± 2	2200 ± 100	0,85 ± 0,05	ЛСТНМ- 410010	850	850	86 ± 0,5

3	В14М.80.16.001-01 (СДМ-23, СДМ-24), 221.1111003-50 (СМД-72), 58.1111004, (СМД-31, СМД-32), 58.1111004-10 (СМД-31А, СМД-32А)	113.1112110 (РА4Х038)	0,30±0,01	0,26-0,27	113.1112010 (ФД-113)	175 + ²	1370±4	4250±250	0,60±0,05	ЛСТНМ-410010(В14М.80.16.001-01 насоси асосида)	1000	600	88±0,5
2	В7М.80.16.001 (СМД-14Н), В9М.80.16.001 (СМД-17КН, СМД-18КН), В10М.80.16.001 (СМД-19, СМД-20), В11М.80.16.001А (СМД-21, СМД-22), В12М.80.16.001 (СМД-18Н),	111.1112110-А РА4Х030	0,225±0,01	0,26-0,27	111.1112010.02 (ФД-111)	175 + ²	700±	2200±100	0,85±0,05	ЛСТНМ-410010	900	1000	96±0,5

6	5	4
4УТНМ, УТН-5 (А-240, А-60Н, А-65Н, А-65А1)	4УТНМ, УТН-5 (А-37Е, А37М, А-144)	УТН-5 (А-48, А-50, А-60)
11.1112110-A (РД4Х029)	5Т2-20С2-Ж (РД3Х030)	16-С42-6Б
0,225±0,01	0,172±0,008	0,5±0,03
0,26-0,27	0,24-0,26	0,37-0,38
11.1112010.02 (ФД-11)	6Т2-20С1-2Д	16-С46-3Б (ФШ-62-025)
178±1	173±1	133 + ¹
700±2	700±2	700±2
2200±100	2200±100	2200±100
0,85±0,05	0,85±0,05	0,85±0,05
ёки 240-1100150 ёки 65Н-1100150	1100150 ёки 144-1100150	ёки 240-1100150, ёки 65Н-1100150);
1000	900	850
1000	1200	1200
80±0,5	68,5±0,5	87,5±0,5

9	8	7
<p>445-16с1, 41-16с1А (А-41) 03-16с1 (А-01М)</p>	<p>221.1111004 (СМА-60), 221.1111004-10 (СМА-62)</p>	<p>53.11111004-40, 212.1111004-14 (А-21А1), 54.11111004-50, 54.11111004-60, 211.1111004-14 (А-144, А-37Е)</p>
6А1-20с2Д (4Х032)	112.1112110.10 (РД4Х034)	115.1112112 (РД3Х030)
0,24±0,01	0,26±0,01	0,172±0,008
0,25-0,26	0,26-0,27	0,23-0,30
М6А1-20с1Б	112.1112010.10 (ФД-112)	6Т2-20с1-2Д
178±1	175±2	173±1
700±2	1370±4	700±2
2200±100	4250±250	2200±100
0,85±0,05	0,60±0,05	0,85±0,05
(445-16с1, 41-16с1А насослар	УТН-5	ёки 144-1100150 насослар асосида);
850	1000	800
850	900	1200
89±0,5	90±0,5	66±0,5

12	11	10
51-67-с61 (А-160) 16-67-с62 (А-160Б) 14-67-с62 (А-108)	33, 33-01 (КамАЗ-740), 331 (КамАЗ-7401)	805 (ЯМЗ-238НД), 238НБ (ЯМЗ-238НБ), 902 (ЯМЗ-240ЕМ) 902-1 (ЯМЗ-240Б)
14-69-107СП	33.1112110	26.1112110
0,32±0,02	0,195±0,01	0,245±0,01
0,40-0,50	0,25-0,30	0,28-0,35
14-69-117СП	33.1112010	26.1112010-Б2
210- ₈	220+ ⁶	175+ ⁵
990+ ¹⁰	618±3	415±38
-	1900±100	1300±50
-	-	-
сб2 ёки 16-67-сб1 насослари	33, 33-01, 331 насослари асосида	805, 238 НБ насослар асосида
500	1300	1030
500	1000	850
90±0,5	79±0,5	94±0,5

Форсунканинг ўтказувчанлик хусусиятини ўлчашда стенд насосига стенд юқори босимли ёнилғи трубкалари уланади. Юқори босимли ёнилғи трубкаларнинг ўтказувчанлик хусусиятини ўлчашда эса ростлаш стендига стенд форсункалари ўрнатилади.

Бундан сўнг стенд насосининг кулачокли валини талаб этилган айланишлар частотасига ўрнатиб, маълум бир циклар сонига мензуркада бериладиган ёнилғи миқдори билан ўтказувчанлик хусусияти ўлчанади ва натижадаги кўрсаткич аниқланади. Форсункаларнинг ўтказувчанлик хусусиятини 23-жадвалда келтирилган.

Юқори босимли трубкалар ўтказувчанлик хусусияти стенд насосининг номинал ёнилғи бериши бўйича группага бўлиб танланади. Номинал ёнилғи узатишга нисбатан биринчи группа – 97–100%, иккинчиси – 100–103% ларга тенг.

Ростланган юқори босимли ёнилғи насосни двигателга ўрнатиш учун уни ўтказувчанлик хусусияти синаш йўли билан аниқланган ишчи форсунка ва юқори босимли трубкалар билан комплектланади. Бунда кичик ўтказувчанлик форсунка юқори ўтказувчанликка эга бўлган юқори босимли трубкалар билан комплектланади ва аксинча. Яъни биринчи гуруҳ форсункаларни иккинчи гуруҳ юқори босимли трубкалар билан ва иккинчи гуруҳ форсункаларни биринчи гуруҳ трубкалар билан комплектланади.

Двигателга ўрнатилган юқори босимли трубкалар мураккаб формада бўлганлиги учун уларни кўрсаткичларини ростлаш стендига ўлчаш имконига эга эмас. ГосНИТИ да КИ-921М стендига узунлигини мослаш учун буқланган ҳар хил формадаги юқори босимли трубкаларни ўтказувчанлик хусусиятларини синаш учун махсус мослама ишлаб чиқилган. Бу мослама форсункаларни насосга двигателда жойлаштиришга нисбатан ўрнатилишини таъминлайди.

**Форсункаларнинг ёнилғи ўтказувчанлик
қобилияти**

23-жағва

№	Форсунканинг белгиланиши	Двигател маркази	Пуркай бошлаш босими, МПа	Стенд эталон насосининг айланишлар частотаси, мин ⁻¹	Циклар сони	Форсунка орқали ёнилғи берилиши, см ³
1	B.6.80.16.002/ ФШ-62005)	СМД-14А, СМД-14Б, СМД-17К, СМД-18К	15 ^{+0,25}	850	1275	126...133
2	16СД6-3Б (ФШ-62025)	А-48, А-50, А-50А, А-54А, А-60К, А-60Р	13 ^{+0,5}	850	1000	71...75
3	5Т-20С1-2А	А-21, А-21А1	17 ^{+0,5}	900	1800	101...105
4	М6А1-20С1Б	А-01М, А-01МД, А-41	17,5 ^{+0,5}	850	600	62,5...64
5	14.1112010	А-240А, А-241А, А-242, А-242А	17,5 ^{+0,5}	1000	1000	79,5...82,7
6	16.1112010	А-37М, А-144, А-37Е	17 ^{+0,5}	900	1000	55,5...57,8
7	33.1112010.01 (МОА.39)	КамДЗ-740, КамДЗ-7401	22 ^{+0,6}	1300	1000	75,5...78,5
8	39.1112010 (ФА-39)	СМД-23, СМД-24	17 ^{+0,5}	1000	1000	136...142

9	111.1112010.02	СМД-14Н, СМД-14НГ, СМД-14АН, СМД-14БН, СМД-18Н, СМД-17КН, СМД-18КН, СМД-19, СМД-20	17.5 ^{+0.5}	900	1000	96...101.5
10	112.1112010.10 (ФД-112)	СМД- 60, СМД- 62, СМД- 68, СМД-64	17.5 ^{+0.5}	1000	1000	97...103
11	11.1112010.03 (ФД-11)	Д-60Н, Д-65А, Д-65ЛС, Д-65М, Д-65-Н, Д-240	17.5 ^{+0.5}	1000	1000	97...103
12	113.1112010 (ФД-113)	СМД-72, СМД-66	17.5 ^{+0.5}	1000	1000	136...144
13	118.1112010 (ФД-118)	СМД-21, СМД-22	17.5 ^{+0.5}	1000	1000	131...138
14	26.1112010	ЯМЗ-236, ЯМЗ-238, ЯМЗ-238НБ, ЯМЗ-238НД	17.5 ^{+0.5}	800	1000	108...116
15	262.1112010	ЯМЗ-240, ЯМЗ-240Б, ЯМЗ-240БМ,	17.5 ^{+0.5}	800	1000	108...116
16	261.1112010	ЯМЗ-338Н, ЯМЗ-238П.	21 ^{+0.5}	800	1000	108...116
17	263.1112010	ЯМЗ-240Н, ЯМЗ-240П,	21 ^{+0.5}	800	1000	108...116

Назорат саволлари

1. Стендни эталонлашда нималар асос қилиб олинган?
2. Эффе́ктив ёнилғи ўтказиш кесими () ни аниқлашда қанақа усуллар мавжуд?
3. Стендни эталонлашда нималар асос қилиб олинган?

4. Форсунканинг ёнилғи ўтказиш қобилиятини аниқлашда қанақа усуллари бор?

5. Эффе́ктив ёнилғи ўтказиш кесми (η_f , η_p) аниқлаш нимани беради?

6. Эталон ускуналарда ростланган ЮБЁН нинг ёнилғи бериш нотеҳислиги неча фоизгача бўлади?

7. Эталонлаштирилган ускуналарда МБЁН ростланганда, номинал режимда циклик ёнилғи бериш нотикислиги неча фоизгача бўлади?

8. ДЁА ни ишлаб чиқаришда заводларда ЮБЁН номинал режимда ростлаганда циклик?

9. Ёнилғини тозалашдаги нуқсонлар қайси «яширин» хатоликлардан келиб чиқилади?

10. Эталонлашда форсункалар қайси кўрсаткичлар бўйича комплектланади?

11. Юқори босимли трубкалар қайси кўрсаткичлар бўйича танланиб комплектланади?

12. Форсунка колибрдан фойдаланишда қандай афзалликларга эришилади?

13. ДЁА сени комплектлаш нима учун зарур?

7-§. Дизел ёнилғи насосини двигателга тўғри ўрнатилганлигини текшириш

Ёнилғи насосини дизелга ўрнатишдан аввал уни обдон текшириб кўриш ва шундан кейингина маълум тартиб асосида двигателга ўрнатиш талаб этилади. Насос двигателга ўрнатилганидан кейин уни тўғри ўрнатилганлигини текшириб кўрилади. Бу иш ёнилғи берилишининг илгарилаш бурчагини текшириш ва талаб қилинган тақдирда ростлаш билан якунланади.

7.1. Дизел ёнилғи насосини двигателга ўрнатишга тайёрлаш ва ўрнатиш

Ёнилғи насосини двигателга ўрнатишдан аввал маҳкамланадиган жойлари ва бир-бирига тегиб турадиган

жойлари кирдан яхшилаб тозаланиши ҳамда керосин ёки дизел ёнилғисида ювилиши керак. Форсункалардан муҳофизат қалпоқчалари ва тўқиш тешикларида тиқинлар чиқариб олинади.

Форсункаларни цилиндрларга жойлаштириётганда уларнинг маҳкамлаш гайкалари бир маромда бураб қотирилиши лозим.

Ёнилғи насосининг двигателга тегиб турадиган юзаларига солидол суртилади ва унга қистирма қўйилади. Ёнилғи насосини ўрнатишдан аввал двигателдан ҳимоя қопқоғи ва мотосоатлар ҳисоблагичи олиб қўйилади. Тирсакли вални даста билан бураб, ўрнатиш болти механизмдаги тешик тўғрисида келтирилади. Биринчи цилиндрнинг поршени сиқиш тактида (юқори чекка нуқта) ЮЧН да бўлиши ёки унга ёнилғи берила бошлаш бурчагичалик етмай туриши керак. Эҳтиётлик билан қистирмаларни шикастлантирмасдан шлицали фланец билан тишлаштирилади. Агар шлицалар бир-бирининг тўғрисида келмаса, улар тўғри келгунга қадар насос валининг гайка калити билан буралади.

Ёнилғи насосини двигателга маҳкамлаётганда бир маромда бураб қотирилади. Ёнилғи найчалари, қопқоғ, мотосоатлар ҳисоблагичи жойига қўйилади ва ростлагич тортқиси бармоқлар ёрдамида оралиқ тортқига ҳамда ростлагичнинг дастасига бириктирилади. Таъминлаш системасини ёнилғи билан тўлдириб, дизел ишга туширилади ва керак бўлса тортқининг узунлиги ростланади.

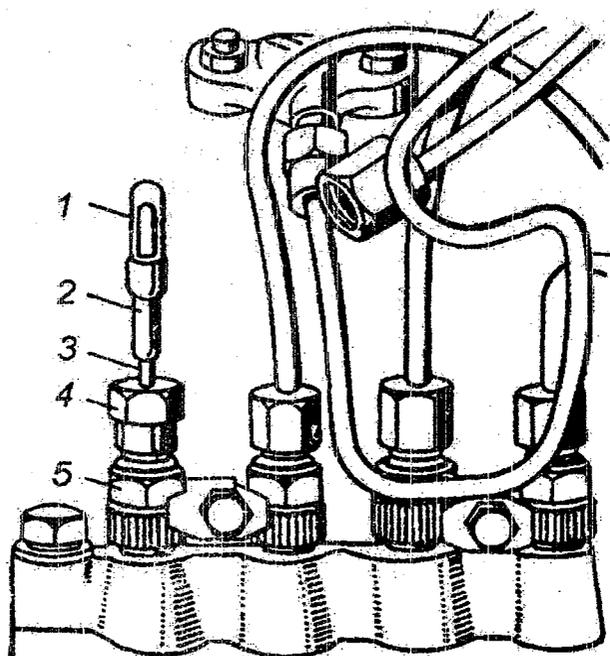
7.2. Ёнилғи насосини дизелга тўғри ўрнатилганлигини текшириш

Маълумки, дизелнинг ишлашида тежамкорлик, қувват, қизиқ ишлаши, мойнинг сифати, двигателни қаттиқ ишлаши, тутаб ишлаши ва бошқа шу каби омиллар насосни двигателга қанчалик тўғри ўрнатилганлигига боғлиқдир. Шу сабабли ёнилғи насосини двигателга тўғри ўрнатишга жуда катта аҳамият берилади.

Ёнилғи насосини двигателга тўғри ўрнатилганлигини текшириш, ёнилғи беришнинг илгарилаш бурчагини аниқлаш орқали бажарилади. Агар насоснинг плунжер жуфтлари анча кўп ейилган бўлса, у ҳолда насоснинг тўғри ўрнатилганлигини, пушкашнинг илгарилаш бурчагини топиш йўли билан аниқланади.

Ёнилғи беришнинг илгарилаш бурчагини аниқлашни қўйидаги тартибда олиб борилади:

Аввало, ёнилғи насосининг биринчи секциясидаги ёнилғи ўтказгич ўрнига моментоскоп (27-расмга қаранг) қотирилади.



27-расм. КИ-4941 моментоскопни ёнилғи насосига ўрнатиш.
1—шиша найча; 2—бириктирувчи (эластик) найча; 3—юқори босим найчасининг бўлаги; 4—гайка; 5—секция штуцери.

Ёнилғи узатиш дастаси энг кўп узатиш ҳолатига қўйилади ва компрессияни узиб қўйиб, ёнилғи насосидаги ҳамда филтёрлардаги ҳаво қўлда ёнилғи ҳайдаш насоси билан ёки тирсақли вални ишга тушириш воситалари ёрдамида бураб, чиқариб юборилади. Двигателнинг қўзғалмас қисмига, учи шкивнинг тегишли сиртига қаратилган кўрсаткич ўрнатилади.

Декомпрессор тўхтатилади ва двигателнинг тирсақли вали даста билан айлантирилади. Моментоскопнинг шиша найчаси ёнилғи билан тўлиши (пуфакчалар бўлмаслиги) керак. Кейин вални аста-секин айлантириб, ёнилғининг бир қисми чиқариб ташланади. Найчадаги ёқилғи сатҳи кўтарила бошлаши биланоқ вал тўхтатилади ва шкивга ёки бошқа юзага (24-жадвалга қаралсин) кўрсаткичнинг учи рўпарасига мел ёки қалам билан белги қўйилади.

**Ёнилғи берила бошлаш бурчагини текшириш ва
ростлашга доир маълумотлар**

24-жадвал

Двигател	Поршенни ЮЧН ўрнатиш ёки ёнилғи берилишининг илгарилаш номинал бурчагини ўрнатиш	Бурчакни (ёй узунлигини) ўзгартириш жойи	ЮЧН гача ёнилғи берилишини илгарилаш бурчаги, тирсақли валнинг бурилиш бурчаги, градус ҳисобида		Ёйнинг бир градусга тенг узунлиги, мм
			Номинал	Йш учун рухсат этиладигани	
СМД-60	Ўрнатиш шпилькаси (кўрсаткич) ЮЧН га мос келувчи маховикдаги 1 градусга тенг бўлинмалар	Маховик	26...29	26...30	
СМД-62			26...29	26...30	
СМД-64			35...38	35...39	
СМД-72			26...29	26...30	

A-01M A-01MA A-41	Ўрнатиш шпилькаси, ЮЧН га мос келувчи ма- ховикдаги тешик, на- сос юрит- маси вилка- сидаги бел- гилар Ўрнатиш шпилькаси, ЮЧН га мос келувчи маховикдаги тешик	Ёниаги насосини юритмасининг вилкаси (φ 124 мм)	26...28	25...29	0,54
		Тирсакли вал шкиви	27...30	27...31	1,52
Д-240 Д-241 Д-50	Ўрнатиш шпилькаси, ЮЧН га мос келувчи ма- ховикдаги тешик	Тирсакли вал шкиви	25...27	24...28	1,6
		Сув насоси шкиви	25...27	24...28	1,6
			17...19	16...20	1,6
Д-65Н	Шунинг ўзи	Шунинг ўзи	21...23	20...24	1,6
Д-37М Д-37Е	Тирсакли вал шкиви- даги Т белги	Шунинг ўзи	26...28	25...29	2,12
			32...34	31...35	-
Д-144	Шунинг ўзи	Шунинг ўзи	32...34	31...35	-
Д-21А	Шестрня қопқоғидаги кўрсаткич стрелкаси	Шунинг ўзи	24...26	23...27	2,12

Сўнгра тирсакли вал соат стрелкаси бўйлаб айлан-тирилади ва шчуп ёрдамида биринчи цилиндрнинг поршени ЮЧН қўйилади, кўрсаткичнинг учи рўпарасига эса иккинчи белги қўйилади. ЮЧН ни топиш учун двигателларда махсус белги бўлади. Масалан, Д-240, СМД дизелларида маховик кожухида, Д-37Е, Д-144 дизелларида эса тирсакли валнинг олдинги шкивида.

Тўғинга андоза қўйилади ва андозадаги шкала бўйича дисклар орасидаги бурчак ёки биринчи ва иккинчи белгилар орасидаги масофа аниқланади. Турли маркалардаги дизеллар учун ёйнинг узунлиги 24-жадвалда келтирилган.

Агар ёнилғи берила бошлаш бурчаги талаб этилганидек бўлмаса, яъни жуда эрта ёки жуда кеч берилаётган бўлса, созланади.

7.3. Ёнилғи берилишининг илгарилаш бурчагини созлаш

Бурчакни созлаш қўйидаги тартибда олиб борилади. Туташ шайбанинг қайрилган учларини тўғрилаб шайбани насос юритмаси шестернясининг гупчагига маҳкамлаб турувчи иккита болт бураб чиқарилади. Кейин шлицли фланецни вал билан бирга керакли томонга (бурчакка) бурилади. Бу бурчакни кичрайтириш учун шлицли фланец соат кўрсаткичи бўйлаб (ва аксинча) айлантирилади (тақсимловчи шестернялар томондан қараганда). Шлицли шайба шестернянинг гупчагига нисбатан битта тешикка силжитилганда, ёнилғи берила бошлаш бурчаги 4 градусга ўзгаради.

Д-50, Д-144 ва Д-240 дизелларида ёнилғининг берила бошлаш бурчагини мениск бўйича текшираётганда ёй ўлчанади ва унинг узунлигига қараб бурчакнинг талаб этилганига қанчалик мослиги аниқланади. Агар бурчак талаб этилганидан 4 градус катта ёки кичик бўлса, насос юритмасининг шестернясига нисбатан шлицли шайбанинг вазияти ўзгартирилади.

Ёнилғи берилишининг илгарилаш бурчагини ҳар қайси насос секцияси учун алоҳида-алоҳида текширилади ва у итаргич болти билан ростланади. Болт бир марта айлан-тирилганда бу бурчак 6-7 градусга ўзгаради. Плунжерли жуфтликлари ейилган ёнилғи насосларида ёнилғининг берила бошлаш бурчагини текширишдан аввал биринчи секцияга ҳайдовчи клапаннынг иш пружинаси ўрнига

КИ-4941 асбобининг комплектига кирувчи махсус пружина қўйилади.

Назорат учун саволлар

1. Дизел ёнилғи насосини двигателга ўрнатишга қандай тайёрланади?
2. Дизел ёнилғи насосини двигателга қандай ўрнатилади?
3. Ёнилғи берилишининг илгарилаш бурчагини созлаш ҳақида маълумот беринг.
4. Дизел ёнилғи насосини двигателга тўғри ўрнатилганлиги қандай қилиб текширилади?
5. Ёнилғи насосини двигателга ўрнатишда ишлатилувчи моментоскоп ҳақида маълумот беринг.

8-§. Карбюраторларни текшириш ва созлаш

Автомобил двигателларига ўрнатилаётган ҳозирги замон карбюраторлари мураккаб тузилишга эгадир. Унда турли хил мақсадлар учун мўлжалланган кўпгина жиклёрлар қўйилган: бош жиклёр, бойитгич жиклёри, салт юришининг ҳаво ва ёнилғи жиклёрлари ва бошқалар. Умуман олганда, жиклёр деганда аниқ ўлчамли тешикка эга бўлган детал тушунилиб, ундан минутига аниқ миқдордаги ҳаво ёки ёнилғи ўтади.

Автомобилнинг ишлаш жараёнида жиклёрнинг ейилиши ҳисобига унинг кўндаланг кесими катталашуви ёки бирор нарса (масалан, смола) ёпишишидан кичрайиши мумкин. Ҳар иккала ҳолда ҳам двигател ишининг техник-иқтисодий кўрсаткичлари ёмонлашади.

Шунингдек, иш жараёнида қалқович массаси ва ёнилғи солиштирма массаси ўзгариши билан, беркитиш нинаси ейилиши натижасида қалқович камерасидаги ёнилғи сатҳи ўзгаради. Ёнилғи сатҳини кўтарилиши арадашмани бойишига ва ёнилғи сарфини ортишига олиб келса, пасайиши

аралашмани камбағаллашувиға ва двигател қувватини камайиб кетишиға сабаб бўлади.

Демак, жиклёрларнинг ўтказиш қобилияти ва қалқович камерасидаги ёнилгининг сатҳи ҳамда нинали клапанининг жипслиги вақти-вақти билан текширилиб турилиши ва керак бўлса, ростланиши керак.

8.1. Карбюраторни текшириш учун ишлатиладиган асбоблар ва жиҳозлар

Жиклёр тешигининг катталашган ёки кичрайганлигини бевосита ўлчов асбоблари билан ўлчаш анча қийин иш бўлиб, ундан ташқари бундай усул жиклёрнинг суюқлик ўтказувчанлигини тўла ифодаламайди.

Ана шу сабабларга кўра жиклёрни текшириш учун шу тешик (жиклёр) дан минутига ўтадиган суюқлик миқдориға қараб фикр юритилади. Жиклёр текшириладиган пайтида сувнинг босими 1 м. сув уст (1000 мм. сув устунига) тенг бўлади.

Бу мақсад учун турли хил асбоблар ишлаб чиқарилган. Жиклёрнинг суюқлик ўтказиш қобилиятини аниқлаш усулиға қараб бу асбоблар 2 та гуруҳға бўлинади:

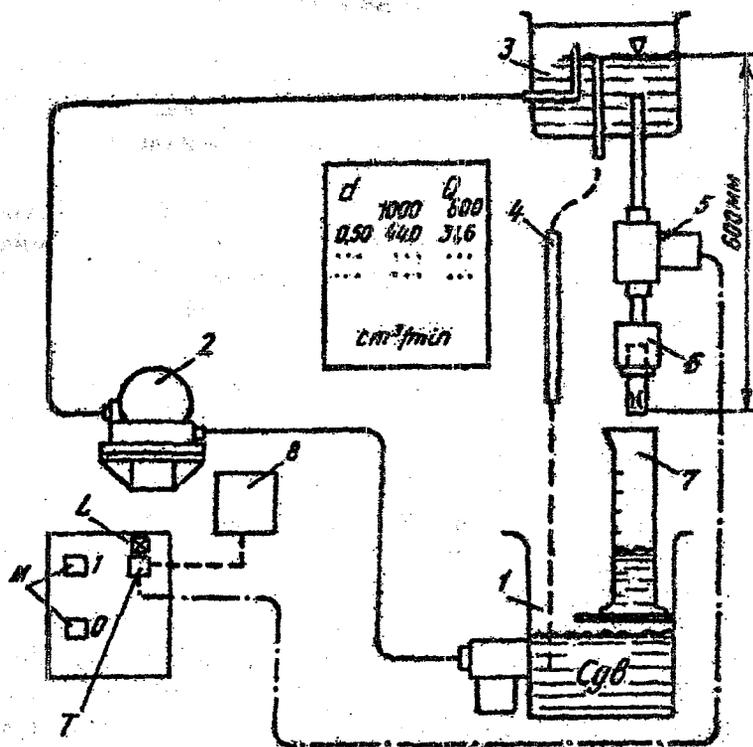
1. Сув сарфини мутлақ ўлчовчи асбоблар.
2. Сув сарфини нисбий ўлчовчи асбоблар.

Жиклёрларнинг ўтказиш қобилиятини мутлақ ўлчовчи асбобнинг схемаси 27-расмда келтирилган.

У умумий панелға бириктирилган пастки (1) ва юқориги (3) бакчалардан ва уларни ўзаро боғлаб турувчи тўкиш найчаси (4), ўлчов цилиндри (7) дан иборатдир. Системадан ҳавони ҳайдаб чиқариш, шунингдек, сув йўлини очиш ва беркитиш насос (2) ва тутма М орқали амалға оширилади. Синалаётган жиклёр тутқич (6) га маҳкамланади ва ундан ўтувчи сув миқдори электромагнитли клапан (5) орқали ўтказилиб, тажриба вақти реле (8) орқали ўлчанади.

Жиклёрларнинг нисбий ўтказиш қобилиятини, шу мақсад учун мўлжалланган махсус асбоб – сув сатҳининг

калбировка қилинган тўкиш найчасидан ва синалаётган жиклёрлардан оқаетган сув миқдорларининг фарқи орқали аниқланади. Ўлчов цилиндрларига тушган сув миқдори билан жиклёрнинг ўтказиш қобилияти бир-бирига тескари мутаносибликдадир. Ўлчов цилиндрига қанча кўп сув тушса, синалаётган жиклёр орқали шунчалик кам сув ўтади ва аксинча. Шў сабабли ўлчов цилиндри шкаласидаги нол бўлими тепага жойлаштирилади.



28-расм. Жиклёрнинг ўтказиш қобилиятини ўлчаш схемаси. 1-дистилланган сув солинган резервуар; 2-насос; 3-юқориги резервуар; 4-тўкиш найчаси; 5-электромагнитли клапан; 6-жиклёр туткичи; 7-ўлчов цилиндри; 8-вақт релеси; Т-вақт релеси ўлчагичи; М-стенд двигателини ишга тушириш ва тўхтатиш тугмаси.

Венгрияда ишлаб чиқарилган «Карбютест-стандарт» стенди ремонт корхоналари ва техник хизмат кўрсатиш станцияларига иш ўринларини тўлдириш учун келтирилади. У ёнилғи насосларини синаш, жиклёрларнинг ўтказиш қобилиятини ўлчаш, карбюратор клапанларининг жипслилигини аниқлаш, қалқовичли камерасидаги ёнилғи сатҳини созлаш, тезлатувчи насоснинг ишини назорат қилиш, ўт олиш илгарилатиш вакуум-ростлагичи ва тир-сакли валнинг айланишларини чеклагичнинг ишини текшириш учун мўлжалланган.

Стенд дизел ёнилғиси ва дистилланган сув резервуарларидан, насослар, электр юритма, ёнилғи системаси ва сув қувурларидан, ўлчаш асбобларидан иборат бўлиб, улар тунукадан ясалган кўтариб турувчи жавонда жойлаштирилган. Эксцентрикли ростланадиган махсус электр юритма стенд насосларини ва синаладиган ёнилғи насосларини ҳаракатга келтиради.

Ёнилғи насосини ва карбюратор системаларини ишни текширишда дизел ёнилғиси ишлатилади. Жиклёрнинг ўтказиш қобилиятини баҳолашда ва айланишларни чеклагичнинг ишини текширишда эса занглашга қарши қўшимчалар қўшилган дистилланган сувдан фойдаланилади.

Вакуум асбоби ёрдамида (29-расм) карбюратордан чиқариб олинган қалқовичли камера нинали клапани жипслилигини текшириш мумкин.

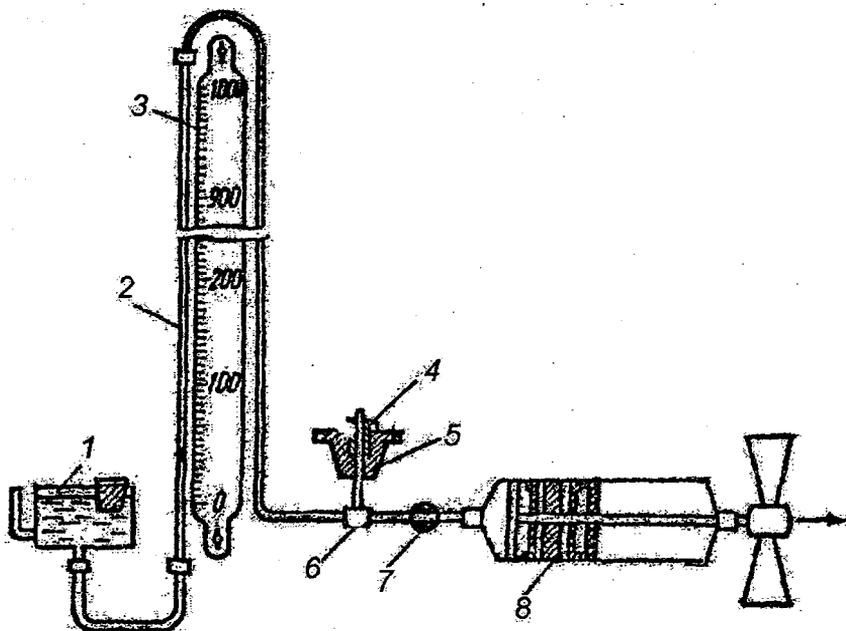
Текширилаётган клапан (4) эгарчаси билан биргаликда корпус (5) га ўрнатилади.

Қалқович камерасидаги ёнилғи сатҳини ўлчашда диаметри 8–9 мм ли шиша найчадан ва ички диаметри 2,5 мм дан кам бўлмаган тўкиш тиқини ўрнига қўйилувчи шгунцердан ҳамда уларни бир-бири билан боғловчи резина найчадан иборат мосламадан фойдаланиш ҳам мумкин.

8.2. Жиклёрларнинг ўтказиш қобилиятини текшириш

Жиклёрларни текшириш учун карбюратордан чиқариб олингандан сўнг уларни спирт билан ювиб мойсизлан-

тирилади. Агар текшириш учун жиклёрлар блоги (бош ва компенсацион жиклёр биргалиқда) олинса, у ҳолда ўтказиш қобилияти текшириладиган жиклёр (тешик) тиқин билан беркитиб қўйилади.



29-расм. Игнали клапан зичлигини (герметиклигини) текшириш асбоби.

1-бакча; 2-намунавий найча; 3-шкала; 4-игнали клапан; 5-корпус;
6-уч йўлли жўмрак; 7-жўмрак; 8-насос поршени.

Аввал кўрсатиб ўтилганидек, жиклёрларнинг ўтказиш қобилиятини, схемаси 28-расмда келтирилган асбобдан фойдаланиб топилади. Бу иш 20 градус С ҳароратли дистилланган сувни 1000 мм ли ўзгармас босим кучи билан ўтказиш орқали ўлчашга мўлжалланган.

Тажриба пайтида насос (2) сувни резервуар (1) дан резервуар (3) га тўхтовсиз узатиб туради. Юқори резервуардаги сув сатҳи тўкиш найчаси орқали оқизиш йўли билан бир хилда тутиб турилади. Ортиқча сувнинг оқиб тушаётганлиги шиша найча (4) орқали кузатилади.

Тутқич (6) га текшириляётган жиклёр шундай ўрнатиладики, суюқликнинг ҳаракат йўналиши карбюратордагидек бўлсин. Тутма М ёрдамида насос ишга туширилади. Найча (4) орқали сув оқабошлаганда улагич Т ёрдамида электромагнитли клапан (5) ишга туширилиб, сув оқими текшириляётган жиклар орқали ўлчаш мензуркаси (7) га йўналтирилади. Сув тўкиш қузури юқорига шундай ўрнатилганки, жиклёрнинг ўлчанадиган текислигидан резервуар (3) даги сув юзасигача бўлган масофа 600 мм га тенг бўлади. Бир минутдан сўнг вақт релеси электромагнитли клапан (5) ни узиб қўяди ва жиклёрга сув келиш йўли бекилади. Жиклёр тешигидан бир минут давомида ўтиб мензуркага тўпланган сувнинг ҳажми ($\text{см}^3/\text{мин}$), текширилган жиклёрнинг сув ўтказувчанлигини ифодалайди.

Топилган сув ўтказувчанлик 22-жадвалда келтирилган жиклёрнинг ўтказиш қобилиятлари билан солиштириб кўрилади. Жиклёрнинг сув ўтказувчанлиги жадвалдагидан ± 5 фоизгача фарқ қилса, синалган жиклёр ишга яроқли деб ҳисобланади. Агар ундан зиёд бўлса, янгиси билан алмаштирилади ёки таъмирланади. У ҳолда эски тешикни қалай кавшар билан беркитиш ва кавшарланган жойни тозалаш йўли билан керакли қийматигача камайтирилади. Беркитилган эски тешик ўрнида янги тешик пармаланади ва у конуссимон развёртка билан кенгайтирилади. Шундан сўнг жиклёрнинг ўтказиш қобилияти асбоб ёрдамида қайтадан текширилади.

8.3. Қалқовичли камера нинали клапанининг жицслилигини текшириш

Аввал кўрсатиб ўтилганидек, қалқовичли камерадаги нинали клапаннинг жицслилигини текширишда схемаси

— 28-расмда келтирилган вакуум асбобидан фойдаланилади. Текширилаётган клапан (4) эгарчаси билан биргаликда корпус (5) га ўрнатилади. Бакча (1) сув билан тўлдирилади. Кейин насос (8) ёрдамида намунавий найча (2) да сийракланиш ҳосил қилиниб, сув сатҳи 1000 мм га кўтарилади ва жўмрак (7) ёпилади. Агар 30 сек давомида сув сатҳи 10 мм дан кўпга камайса, клапан жипислилиги етарли деб ҳисобланади.

К-82М, К-84М, К-88А ва К-89А карбюраторларида ёнилғи канали нинасининг орқа қисми клапан ёпиқлигида камера қопқоғи ички текислигидан (юзасидан) 13,2–13,8 мм ораликда туриши керак. Бу ораликни клапан тагига ҳар хил қалинликдаги қистирмалар ўрнатиб ростланади ва махсус андоза билан текширилади.

8.4. Карбюратор қалқовичли камерасидаги ёнилғи сатҳини ўлчаш

Ёнилғи сатҳини ўлчашда туташ идишлар усулидан фойдаланиш мумкин. Бунинг учун тўкиш тешигига резина найчани штуцер бураб киргизилиб, у шиша найчага туташтирилади. Шиша найча тик ҳолатда жойлаштирилиб, бензин насосининг қўл дастаси ёрдамида қалқовичли камера ёнилғи билан тўлдирилади ва иш ҳолатида найчадаги ёнилғи сатҳи билан карбюратор корпуси қиррасигача бўлган масофа ўлчанади. У нормада бўлмаса, созиланади.

Айрим карбюраторларда (масалан, К-84М, К-88А ва К-89А) ёнилғи сатҳини текшириб туриш мақсадида камера деворига текширув тешиги қилинган ва у тиқин билан беркитиб қўйилади. Двигател ишламаётган ёки паст айланишларда ишлаётган пайтда тиқин чиқариб олинса, у ҳолда ёнилғи тешиқдан оқиб чиқмаслиги ва унинг сатҳи тешиқнинг пастки қирраси билан тенг туриши керак. Айрим янги русумдаги карбюраторларда (масалан, К-124, К-126 ва бошқаларда) қалқовичли камера деворига кўри-

надиган пластмассадан кузатиш дарчаси қилинган. Дарча ёнига карбюратор корпусига иккита чизиқча чизилади ва ёнилғи сатҳини шу чизиқчалар оралиғида бўлиши билан текшириб борилади.

Карбюраторнинг қалқовичли камерасидаги ёнилғи сатҳини ростлашда ундан қопқоғи олиб қўйилади. Қалқович йўли унинг тилчасини ва йўлни чеклагични букиб қўйиш йўли билан ўрнатилади. Ростлашни қалқович пишангисини букиш ёки К-88А карбюраторида бўлгани каби, нинали клапан тағидаги қистирмалар сонини ўзгартириш орқали ҳам амалга ошириш мумкин.

8.5. Механик юритмали бойитгични ишга тушиш пайтини ростлаш

Бу иш юритма йўли узунлигини ўзгартириш орқали амалга оширилади.

К-88А карбюраторида бойитгичнинг, дроссел заслонкаси чеккаси ва аралашма тайёрлаш камераси девори орасидаги тирқиш 11,2 мм бўлганда ишга тушиши керак, буни юритма гайкасини бураб ҳосил қилиш мумкин.

К-126Б карбюраторида дроссел заслонкаси тўлиқ очилган ҳолатда тезлатиш насоси вилкаси шундай бўлиши керакки, бунда қалқовичли камера ажратиш текислигидан вилка ролигигача масофа 21,5 мм, юритма планкаси билан бойитгич штогининг ростлаш гайкаси орасидаги тирқиш 3 мм ни ташкил қилиши керак.

К-126Г ва К-126Н карбюраторларида бойитгичнинг ишга тушиш пайтини ростлаш К-88А карбюраторидаги сингари юритма ростлаш гайкаси ёрдамида амалга оширилади. Дроссел заслонкаси тўлиқ очилган ҳолатдаги тирқиш К-126 Г карбюратори учун 1,5–2 мм га, К-126Н учун эса 10 мм га тенг бўлиши керак.

Карбюратор жикёларининг ростлашга доир бошқа маълумотлар 25-жадвалда келтирилган.

Карбюратор жиклёрларини ростлашга доир маълумотлар

25-жадвал жиклёрлар			
Ассийй ёنىлиги жиклёр инники	Тўла қувват жиклёр инники	Жиклёрларнинг ўтказиш қобилияти, см ³ /мин	25-жадвал
250±3	265±3,5	К-84М	ГАЗ-53-03, ЗИЛ-157К, КАЗ-606А
315±4	2,5	К-88А	ЗИЛ-130 ва унинг модификациялари КАЗ-608
355±4,5	2,5	К-89А	УРАЛ-375 УРАЛ-377 ва уларнинг модификациялари
330±4,5	-	К-126Б	ГАЗ-53, ГАЗ-66 ва уларнинг модификациялари
330±4,5	-	К-129В	УАЗ-451Д, УАЗ-469, УАЗ-69
240±3	-	К-127	ЗАЗ-968М ЛУАЗ-968М ва уларнинг модификациялари
150±2,0	-	К-126П	Москвич 2136, 2138 ва 2733
280±3,5	-	К-126Г	ГАЗ-24, РАФ-203
1,3	-	2101-03	ВАЗ- 2101,2102,21011

Бойит- гич жиклёр иники	110±1,5	215±6	300±8,5	110±4	110±4	0,8	0,9	2,0	-
Салт юриш ёнидаги жиклёр иники	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	55±1,5	65±1,5	0,5	0,45
Салт юриш ҳаво жиклёр иники	1,8	1,6x1,8	1,6x0,8	1,5	1,5	1,4	1,8	1,0	-

Назорат учун саволлар

1. Карбюраторларни текширишда қандай асбоблардан фойдаланилади?

2. Қалқовичли камерадаги ёнилғи сатҳининг ўзгариши двигател ишида қандай оқибатларга олиб келади?

3. Юк ва енгил автомобилларнинг карбюраторларидаги ёнилғи сатҳини текшириш ва ростлаш хусусиятларини айтиб беринг.

4. Карбюраторни ростлаш сифати қандай текширилади?

5. Жиклёрнинг ўтказиш қобилияти қай йўсинда текширилади?

III БЎЛИМ. АВТОТРАКТОР ДВИГАТЕЛЛАРИНИ СИНАШ

9-§. Асосий тушунчалар

Трактор ва автомобилларнинг иш шароитларида уч-райдиган турғунлашмаган режимларда двигателларни синаш жуда қийин. Бундай синовлар махсус жиҳозларни, яъни двигателнинг вақт бўйича ўзгарувчан юкланиш ва тезлик режимларидаги ишини имитация қилувчи ниҳоятда мураккаб ускуналар ишлатишни талаб қилади. Шунинг учун ҳам умумий қабул қилинган характеристикаларни, лабораторияда зарур ускуналар ва ўлчов асбоблари билан жиҳозланган стендада автотрактор двигателини туғун режимларда ишлатиб синаш пайтида олинади.

Қувват ва тежамкорлик двигателнинг эксплуатацион сифатларини баҳоловчи асосий кўрсаткичлардир. Двигателнинг тежамкорлиги самарали қувват бирлигига тўғри келадиган солиштирма ёнилғи сарфига қараб баҳоланади.

Двигателнинг қуввати ва тежамкорлиги – кўп омилларга боғлиқ бўлган умумлаштирувчи кўрсаткичдир. Шунинг учун двигателнинг асосий механизмлари ва системалари текширилганидан кейин двигателнинг техник ҳолати ва асосий кўрсаткичларини баҳолаш учун, у синалади.

Двигателларни синаш лаборатория синовларининг мақсад ва турларига қараб, синфланиши мумкин.

10-§. Синашни синфланиши

Махсус давлат стандартлари (ГОСТ 491-55, 14846-69, 18509-80) орқали автотрактор двигателларини синашнинг мазмуни ва турлари белгиланган бўлиб, улар қуйидагилардир:

11.1. Двигателларни йиғиш, созлаш ва тайёрлаш сифатини текшириш мақсадида ўтказиладиган қабул текшириш синовлари.

11.2. Ишлаб чиқаришда бўлган двигателлар асосий кўрсаткичларини техник шартларга мос тушиш-тушмаслигини текшириш учун ўтказиладиган қисқа муддатли даврий синовлар.

11.3. Ишлаб чиқаришда бўлган двигателларнинг бузиламай ишлашини ва стенд шароитида кўрсаткичларининг турғунлигини текшириш учун ўтказиладиган узоқ муддатли даврий синовлар;

11.4. Махсус мақсадлар (синалаётган двигателнинг тузилишига бирон бир ўзгариш киритилганда, двигател сифат белгиси олиш учун тайёрланганда ва бошқаларда) учун ўтказиладиган типовой, дастлабки, аттестацион ва чегара синовлари.

Қисқа ва узоқ муддатли даврий синовларни ўрганиш қишлоқ хўжалиги муҳандис-механиклари учун, айниқса, асосий ҳисобланади, чунки улар ишлаб чиқаришда бўлган двигателлар асосий кўрсаткичларини даврий текшириб ва уларни техник шароитларга мос тушишни доимий таъминлаб туришлари керак бўлади. Шу сабабли автотрактор двигателларини синашнинг бу турига батафсил тўхталиб ўтамиз.

11-§. Синашнинг мазмуни

Қисқа ва узоқ муддатли даврий синовлар пайтида қуйидагилар аниқланади:

12.1. Двигателнинг ҳамма механизм ва системаларини ишлаши текширилади ва керак бўлса созланади.

12.2. Аралашма таркиби ва учкунни илгарилаш бурчаги бўйича (карбюраторли двигател) ёки ёнилғи сарфи ва ёнилғи пуркашни илгарилаш бурчаги бўйича (дизел) созлаш характеристикаларини олиш билан созлаш маълумотлари аниқланади.

12.3. Тезлик ва юкланиш бўйича характеристика олиш билан синалган двигателнинг қувват ҳамда тежамкорлик кўрсаткичлари аниқланади.

12.4. Двигателнинг регуляторли характеристикасини олиш билан регулятор ишлашининг нотекислик даражаси топилади.

12.5. Цилиндрларнинг бир текис ишлашини, шунингдек, номинал (n_n) ҳамда максимал бурувчи моментга тўғри келадиган айланишлардаги (n) механик йўқотишларининг шартли ўртача босими аниқланади.

12.6. Салт юриш характеристикасини олиш билан двигателнинг максимал айланишларидаги соатли ва шартли солиштирма ёнилғи сарфлари топилади.

Автотрактор двигателларини синашда шу мақсад учун мўлжалланган махсус жиҳозлар ва асбоблардан фойдаланилади: Қуйида лаборатория синовлари пайтида кенг қўлланиладиган жиҳозларнинг тузилиши ва ишлаши қисқача баён қилинган.

12-§. Двигателларни синаш учун асбоблар ва жиҳозлар

Автотрактор двигателларини лаборатория шароитида синаш учун қуйидаги асбоблар ва жиҳозларни бўлиши талаб этилади:

1. Двигател ҳосил қиладиган буров моментни ўлчаш учун хизмат қилувчи асбоблар билан жиҳозланган тормоз қурилмаси.

2. Айланишлар частотасини ўлчаш учун асбоблар.

3. Ёнилғи сарфини ўлчовчи қурилма.

4. Ҳаво сарфини ўлчаш учун хизмат қилувчи қурилма.

5. Босим ва ҳароратни ўлчаш учун асбоблар.

6. Синаш ўтказиш учун қўшимча зарур бўлган бошқа асбоб ва ускуналар (секундомер, ареометр, психрометр, штангенциркул) ва бошқалар.

7. Двигателни индицирлашда ишлатиладиган асбоблар (индиктор ва бошқалар).

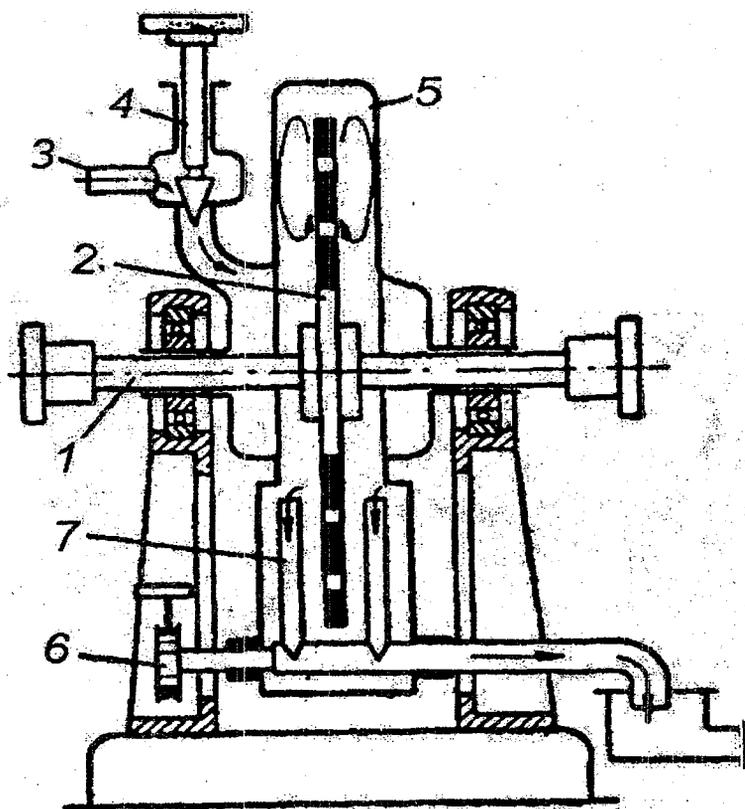
12.1. Тормоз қурилмалари

Двигател синов ўтказиш учун тормоз қурилмали стенда ўрнатилади. Тормоз қурилмаси двигател ишлаганида у ҳосил қиладиган қувватни ўзига олади ҳамда буровчи моментни ўлчашга имкон беради. Кўпинча тормоз қурилмаси, двигател ишлаганида пайдо бўлувчи тебранишларни сўндиришга хизмат қилувчи бетонли пойдеворга ўрнатилади. Пойдеворга эса ўзаро тик йўналишларда двигател маҳкамланадиган устунни ҳаракатга келтиришга имкон берадиган бўйлама ўйиқ билан қилинган двутавр кесимли чўян плита ётқизилади. Двигателни стенда ўрнатилаётганда устунларни силжитиш ёрдамида тормоз вали билан тирсакли вални бир ўққа жойлаштиришга эришилади.

Тормоз моментини ҳосил қилиш усулига қараб механик, ҳаволи, гидравлик, электрик, индуктор ва комбинациялашган тормоз қурилмалари бўлиши мумкин. Механик, ҳаволи, гидравлик ва индуктор тормозлар двигателларни фақат тормозлаш учун ишлатилса, электрик ва комбинациялашган тормозлар яна двигателни юргизиб олиш, совуқ ҳолда чиниқтириш, механик йўқотишлар қувватини аниқлашга ҳам имкон беради.

Агар механик тормозларда двигател ҳосил қиладиган энергия тирсакли вал учига ўрнатиладиган шкив билан унга кийгизиб қўйиладиган тормоз қолипи ўртасида ҳосил бўладиган ишқаланиш кучининг иши ҳисобига ютилса, ҳаволи ва гидравлик (30-расм) тормозларда мос равишда ҳаво ёки сувни ҳаракатга келтиришга ва қисман уларни иситишга сарф бўлади.

Механик, ҳаволи ва гидравлик тормозлар содда тузилган бўлиб, нисбатан арзон ва ишлатишга қулайдир. Шунга қарамай, уларни ўзига хос қуйидаги камчиликлари бор:



30-расм. Гидравлик тормоз схемаси.

1-вал; 2-диск; 3-сув келтириш учун трубопровод; 4-жўмрак;
5-кожух; 6-червякли шестерня; 7-сув кетказгичлар.

1) синаш пайтида двигател қувватидан фойдаланиб бўлмаслиги;

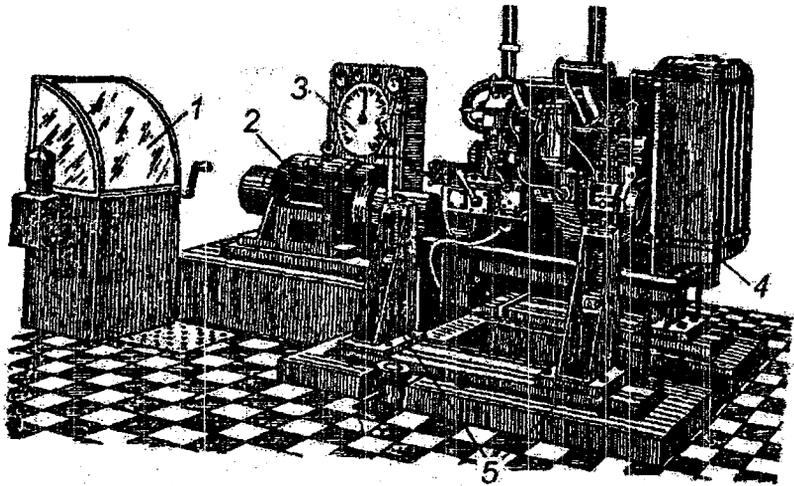
2) механик тормоз характеристикасининг беқарорлиги ва қониқарсизлиги;

3) гидравлик тормозларда совитувчи сувни жуда кўп сарф бўлиши (20–27 л/кВт.с);

4) тезлик ва юкланиш режимлари бўйича созланиш диапазонининг торлиги;

5) Двигател тирсақли валини тормоз ёрдамида айлан-тириб бўлмаслиги ва тормоз қувватининг созуланишини автоматлаштиришни жуда қийинлиги.

Шу сабабли ҳозирги кунда двигателларни синашда электромашиналар (31-расм) энг кўп қўлланилмоқда.



31-расм. КИ-2118А универсал электрик стенди.

1-ротор занжиридаги сув реостати; 2-ротор фазази ассинхрон электродвигател-балансир машина; 3-тарози механизми; 4-синалаётган ички ёнув двигатели; 5-таянч устунлари.

Электрик тормозларни оддий электр машинасида фарқи шундаки, унинг статори (корпуси) таянч устунларига ўрнатилган подшипникларда бурилиш имкониятига эга.

Двигател эластик муфта орқали тормоз якорининг валига улашиб, якор ва статор магнит майдонларининг ўзаро таъсири натижасида тормозланади. Синалаётган двигателни тормозланганда унинг рефаол буровчи моменти, гидравлик тормозларидагига ўхшаш индуктив ҳолатда статорга берилади ва унинг тирсақли валини айланиш томонига қараб буришга ҳаракат қилади. Статор стендининг

тарози механизми билан боғланган бўлиб, унинг ёрдамида тормоз кучининг қиймати ўлчанади. Тарози шкаласи килограмм (ньютон) ва килограммометр (ньютонметр)ларда даражаланади.

Двигателнинг айланишлар частотаси ва юкланишини ўзгартириб, туриши тормознинг уйғотиши чулғамлари ва якор занжирига уланган реостатлар ёрдамида амалга оширилади.

Двигателни тормозланганда электротормоз ишлаб чиқарган электр энергияси юкланиш бериш реостатларига ёки махсус ускуналар ёрдамида электр тармоғига узатилади. Кейинги ҳолда синалаётган двигателнинг энергиясини қайтариш ҳисобига иқтисодий самарадорликка эришилади. Бу ҳилдаги тормозлар синалаётган двигател юкланишини тезликлар режимининг анча кенг диапазонида бир текис ва барқарор ўзгаришини таъминлайди. Электр тормозлар махсус дастур билан бошқариладиган автоматлаштирилган стендларда ҳам қўлланилиши мумкин. АК ва АКБ серияли электромашиналарига эга бўлган ГОСНИТИ чиниқтириш тормозлаш стендлари трактор ва автомобилларни ремонт қилувчи заводларда ва қишлоқ хўжалик институтларининг лабораторияларида кенг қўлланилмоқда.

КИ-2139А типидagi стендлар қуввати 60 киловаттгача ва айланишлар частотаси 3000 айл/мин гача, КИ-5541 русумидагилари эса қуввати 120кВт гача ва айланишлар частотаси 3000 айл/мин гача бўлган трактор ва автомобилларнинг двигателларини синашда ишлатилмоқда.

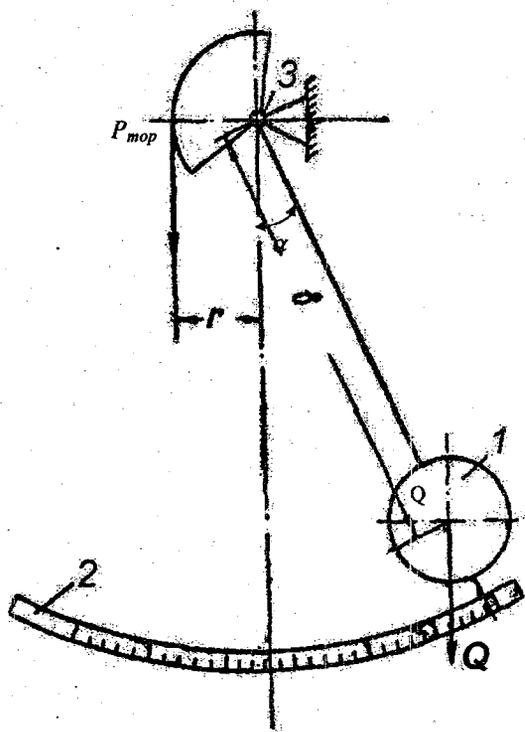
ГОСНИТИ стендлари ёрдамида двигателни трактор шоссисида турғизиб ҳам қувватини ўлчаш мумкин. Бунинг учун электротормоз вали редуктор ва узайтирилган кардан вали ёрдамида тракторнинг қувват олиш вали билан боғланади.

Буровчи моментни ўлчаш

Стендга ўрнатилган двигателнинг буровчи моментини ўлчаш-тормоз статори дастаси рефаол кучини ўлчаш

билан амалга оширилади. Шу мақсад учун хизмат қилувчи турли хил тарози қурилмаларидан маятникли динамометрлар энг кўп қўлланилмоқда.

Маятникли динамометрда (32-расм) икки елкали дастанинг Γ елкасига тормоз статорининг $P_{\text{тор}}$ кучи қўйилган бўлса, в елкасига Q мувозанатловчи юк қўйилган. Q юкли маятник $P_{\text{тор}}$ кучи таъсирида маълум α бурчагига бурилади ва шу ҳолатда ушлаб турилади.



32-расм. Маятникли динамометр схемаси:
1-юкча; 2-шкала; 3-кривошип билан вал ўқи.

Икки елкали дастанинг мувозанатлик шартини қуйидаги тенглик билан ифодалаш мумкин:

$$P_{\text{тор}} \cdot r \cdot \cos \alpha = Q \cdot e \cdot \sin \alpha \quad (20)$$

бу ердан тормоз кучи:

$$P_{\text{тор}} = Q \cdot \frac{e}{r} \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (21)$$

Барча ўзгармасларни «С» орқали ифодаласак, у ҳолда:

$$P_{\text{тор}} = C \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (22)$$

яъни тормоз статоридаги куч маятник в елкасини вертикал ҳолатдан бурилиш бурчагининг тангенсига мутаносибдир.

$\operatorname{tg} \alpha$ нинг қийматини ўлчанаётган тормоз кучи $P_{\text{тор}}$ бирлигида (кгс ёки н) бўлинган динамометр маятниги шкаласидан олинади.

Тормоз кучи $P_{\text{тор}}$ қийматини аниқлагандан кейин, тормоз статорини ушлаб турган ва қиймати жиҳатидан двигател буровчи M_e моментига тенг бўлган тормоз $M_{\text{тор}}$ momenti қийматини топиш мумкин:

$$M_e = M_{\text{тор}} \text{ ёки } 716,2 \frac{N_e}{n} = P_{\text{тор}} \cdot Z \quad (23)$$

бу ердан синалаётган двигател самарадор қуввати бўлади.

$$N_e = \frac{P_{\text{тор}} \cdot Z \cdot n}{716,2 \cdot 1,36} \text{ (кВт)} \text{ ёки } N_e = \frac{P_{\text{тор}} \cdot Z \cdot n}{716,2} \text{ [о.к]} \quad (24)$$

Кўпчилик тормозларда тормоз елкасининг узунлиги $Z=0,7162$ м. га тенг қилиб олинганлиги учун, N_e ни аниқлаш формуласини қуйидагича соддалаштириш мумкин:

$$N_e = 0,00074 P_{\text{тор}} \cdot n \text{ [кВт]} \text{ ёки } N_e = 0,001 P_{\text{тор}} \cdot n \text{ [о.к]} \quad (25)$$

Тормоз характеристикалари

Тормозлаш қуввати билан тормоз валининг айланишлар частотаси орасидаги боғланишга тормоз характеристикаси дейилади. Бу характеристика бўйича тормознинг синалаётган двигателга мос келиш-келмаслиги аниқланади. Ҳар бири тормознинг ўзгармас созланишига мос тушадиган гидравлик ва электрик тормозларнинг характеристикалари 33-расмда келтирилган.

Гидротормозда айланишлар частотаси ортганда тормозлаш қуввати ОА участкада (1 эгри чизиқ) куб даражада ортади, яъни $N_m = An^3$ бўлади.

А нуқтада тормозлаш моменти тормознинг механик мустаҳкамлиги билан чегараланади ва бундан кейин тормоз қуввати фақат айланишлар частотаси ҳисобига ортади, буровчи момент эса ўзгармайди, (АВ участка). В нуқтада қувват сувнинг энг юқори ҳарорати билан чегараланади ва бундан кейин айланишлар частотаси қувват ўзгармай, тормозлаш моменти камайган ҳолда ортади. С нуқта энг катта айланишлар частотасини билдиради ва у, тормоз дискининг инерция кучларига боғлиқ бўлган механик мустаҳкамлик шартига биноан аниқланади.

ОД чизиғи тормоз сув йўқ пайтидаги тормозлаш қувватининг ўзгаришини кўрсатади. Бу қувват подшиниклардаги ишқаланишга ва дискнинг ҳавога ишқаланишига сарф бўлади.

Электротормозда айланишлар частотаси ортиши билан уйғотиш токи тўла берилганда тормозлаш қуввати квадрат даражасида ортади, яъни $N_m = B \cdot n^2$ (33-расм, 2-эгри чизиқ). А нуқтада тормозлаш қуввати якор ўрамларининг қизиши билан чегараланади ва айланишлар частотасини бундан кейинги катталаштиришда қувват ўзгармаслиги, буровчи момент ва уйғотиш токи камайтиралиши лозим. В нуқтада айланишлар частотаси якор чулғамларининг механик мустаҳкамлиги билан чегараланади. ОС¹ чизиқ уйғотиш бўлмагандаги тормозлаш қув-

торнинг механик ф.и.к ини эътиборга олишга тўғри келади. Бу эса, албатта, ўлчаш аниқлигини камайтиради.

Тормоз ва двигател созлаш органларининг ўзгармас ҳолатларида, тормоз айланишлар частотасини ўзгармас қилиб ушлаб туриши, двигател буровчи моменти билан тормоз қаршилиқ моменти орасидаги тенглик қисқа муддатли бузилганда эса тенгликни дарҳол тиклаб олиши керак. Бундай пайтда тормоз турғун ишлайди.

Тормоз характеристикаларини таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, гидравлик тормоз амалда айланишлар частотасини ўзгармас ҳолда ушлаб тура олади, кўл билан созлашга муҳтож эмас, яъни ўз иш режимини ўзи яхши бошқариб бориш қобилиятига эга. Бу соҳада механик тормозлар ўз иш режимини ўзи энг ёмон бошқарувчи тормоз саналади. Электротормозларнинг турғун ишлаш-лик даражаси механик ва гидравлик тормозлар оралиғи-дадир.

12.2. Айланишлар частотасини ўлчаш учун асбоблар

Айланишлар частотасини ўлчаш учун ишлатиладиган асбобларни икки турга бўлиш мумкин:

- 1) электроимпульс счётчиклар;
- 2) тахометрлар.

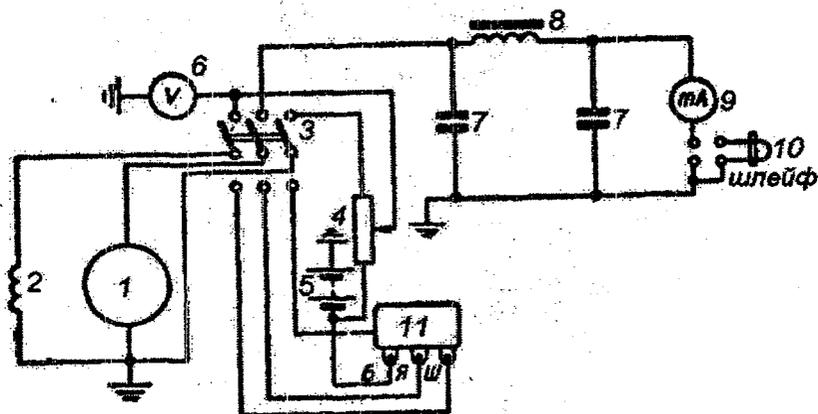
Электроимпульс счётчиклар тажриба вақтидаги айланишлар сонини топиш имконини беради.

Бунинг учун двигателнинг хоҳлаган валига, импульс счётчик уланган ток манбаининг занжирини ажратувчи узгич ўрнатилади. Айланишлар частотасини аниқлаш учун счётчик ва секундомер бир вақтда улашиб, маълум вақтдан кейин бирданга узилади. Счётчикнинг кейинги кўрсатишидан аввалгисини айириб, олинган сонни тажриба вақтига бўлиш билан ўртача айланишлар частотаси топилади.

Тахометрлар тўғридан-тўғри двигателнинг берилган пайтдаги минутли айланишлар частотасини кўрсатади.

Ишлаш тамойилига қараб марказдан қочма, электрик ва суюқ тахометрлар бўлиши мумкин.

Двигателларни синашда электрик тахометрлар (34-расм) кўпроқ ишлатилади. Улар тормоз ёки двигателнинг валига ўрнатиладиган датчик (тахогенератор) ва бошқариш пультада жойлашадиган қабулқилгичдан иборат. Датчик ва қабулқилгич электр симлари орқали бир-бири билан уланган бўлиб, двигател валининг айланишлар частотасини масофадан туриб ўлчаш имконини беради.



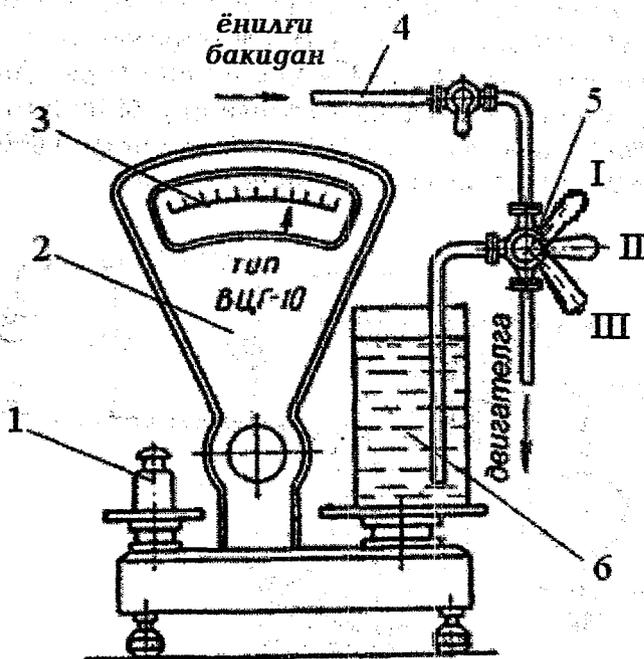
34-расм. Электрик тахометр схемаси:

- 1 – генератор; 2 – генераторнинг кўзгатиш обмоткаси; 3 – электр ўлчагич; 4 – потенциометр; 5 – аккумулятор батареяси; 6 – вольтметр; 7 – конденсаторлар; 8 – дроссел; 9 – миллиамперметр; 10 – шлейф; 11 – реле-ростлагич.

12.3. Ёнилғи сарфини ўлчаш учун қурилмалар

Ёнилғи сарфини ўлчашнинг ҳажмий ва массавий усуллари мавжуддир. Ҳажмий ўлчаш усули одатда олдиндан пасанланган ўлчов колбалари ёки штихпроберлар

ёрдамида амалга оширилади. Ўлчашни штихпроберлар (35-расм) билан олиб борилганда анча аниқ маълумотлар олинади.



35-расм. Ёнилғи сарфини ўлчаш:

1 – тортиш тошлари; 2 – тарози; 3 – ўлчаш белгилари; 4 – ёнилғи бакидан келувчи трубопровод; 5 – уч йўли жўмрак; 6 – ўлчов идиши.

Двигател ишлаётганида кран I ҳолатда бўлса, ёнилғи бақдан пастки колба орқали двигателга берилади.

Ёнилғи сарфини ўлчаш пайтида кран II ҳолатга қўйилади, бунда ёнилғи двигателга фақат ўлчов идишидан берилади. Ўлчаш пайтида ёнилғи сатҳи ўлчаш идишидаги юқориги белги рўпарасига келганда қўл ёки автоматик тарзда секундомер ишга туширилади, ёнилғи сатҳи пастки

белги рўпарасига келганда эса секундомер тўхтатилади. Шундай қилиб, маълум ($V_{\text{в}}, \text{см}^3$) ҳажмдаги ёнилғини сарфлаш учун кетган ($\tau_{\text{в}}, \text{сек}$) вақт топилади. Сўнгра двигателнинг соатли ёнилғи сарфи ҳисобланади:

$$G_{\text{в}} = 3,6 \frac{V_{\text{в}} \rho_{\text{в}}}{\tau_{\text{в}}} \text{ кг/соат.} \quad (26)$$

бу ерда, $\rho_{\text{в}}$ — тажриба вақтидаги ёнилғининг зичлиги, г/см^3 .

Юқоридаги формуладан кўриниб турибдики, $G_{\text{в}}$ нинг қиймати тажриба вақтида ўзгариши мумкин бўлган ёқилғининг зичлигига боғлиқ. Бу ҳажмий ўлчаш усулининг асосий камчилиги ҳисобланади.

Ёнилғи сарфини ўлчашнинг аниқ усулларидаан бири уни тўғридан-тўғри тарозида тортишдир. Шу мақсад учун НАТИ томонидан «ПСИД» номи билан чиқарилган асбобда ёнилғи сарфини массавий ўлчаш усули автоматлаштирилган бўлиб, унинг схемаси 36-расмда келтирилган.

Двигател ишлаб турган пайтда ёнилғи сарфи ўлчанмаса, тарозининг бир палласига қўйиладиган 2 идишдаги ёнилғи сатҳи бир хилда сақланади. Бунинг учун электромагнитли кран (1) ўчирғич (3) ёрдамида вақти-вақти билан ишга туширилади. Ўлчашдан аввал (7) бақдан ёнилғи бериш тўхтатилиб, тарози палласидаги идишдан ёнилғи беришга ўтилади. Тарозининг стрелкаси ҳисобни бошлаш керак бўлган шкала бўлинмасига келганда секундомер автоматик равишда (масалан, фотоэлемент ёрдамида) ишга тушади. Тарозининг стрелкаси маълум миқдордаги ёнилғи сарфига тўғри келганда секундомер автоматик равишда тўхтайди ва у, тажриба вақтида сарфланган $G_{\text{таж}}$ ёнилғини сарфлаш вақти $\tau_{\text{таж}}^1$ ни кўрсатади. У ҳолда бир соатда сарфланган ёнилғи массаси қуйи-дагича топилади:

$$G_{\text{в}} = 3,6 \frac{G_{\text{таж}}}{\tau_{\text{таж}}} \text{ кг/соат} \quad (27)$$

Ёнилғининг бир соатдаги G_e сарфини ва двигателининг самарадор N_e қувватини билган ҳолда солиштирма ёнилғи сарфини аниқлаш мумкин:

$$g_e = \frac{G_e \cdot 10^3}{N_e} \text{ г/кВт.соат [г/о.к.соат.]} \quad (28)$$

12.4. Ҳаво сарфини ўлчаш учун қурилма

Тўлдириш η_v ва ҳавонинг ортиқчалик α коэффициентларини аниқлаш учун двигател сарф қилувчи ҳаво массасини аниқлаш керак.

Ҳавонинг сарфини дроссел асбоблар (нормал диафрагмалар, сопо ва вентури трубки) ёрдамида ёки ҳажмий ўлчагичлар билан ўлчанади.

Дроссел асбобларининг бир қатор камчиликлари бор: босим кўп йўқолади, ўлчаш диапазони кичик, мослама кўпол ясалган ҳамда асбобдаги босимлар фарқи бўйича ҳаво сарфини ҳисоблаганда анча катта камчиликларга йўл қўйилади.

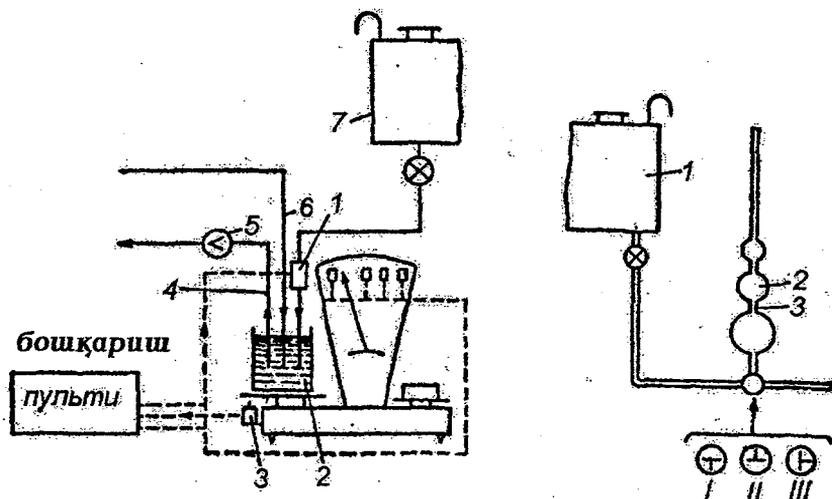
Кейинги йилларда айланадиган роторли ҳажмий ўлчагичлар кенг кўламда ишлатилмоқда. Ҳаво сарфини ўлчайдиган бундай ҳажмий асбобнинг тузилиши 36-расмда кўрсатилган.

Қуйма чўян корпус ичида ўзаро шестернялар билан боғланган алюминийдан ясалган иккита говак ротор жойлашган. Кириш ва сиқишдаги босимлар (15–30 мм сув устун) таъсирида роторлар айланиб, корпуснинг ички юзаси билан роторнинг юзаси оралиғи ҳажмидаги ҳавони сиқиб чиқаради.

Ҳаво сарфини ўлчаш асбобидан ўтган ҳаво ҳажмини (m^3 ҳисобида) кўрсатувчи ҳисоблаш механизми ротор ўқларининг бири билан боғланган.

Бундай асбобларнинг афзалликлари қуйидагилардан иборат: ортиқча босим 2,0 МПа гача бўлганда ҳам ҳаво сарфини ўлчаш мумкин, босим кам йўқолади, қисқа вақт

давонида 20 % гача ортиқча юкланиш бериш мумкин, пухта ишлайди, асбоб тежамли датчиклар билан жиҳозланганда ҳаво сарфини масофадан туриб ўлчаш мумкин.



36-расм. Ёнилги сарфини автоматик ўлчаш қурилмасининг схемаси:

- 1 – электромагнитли кран; 2 – идиш; 3 – ўчиргич; 4 – трубка;
5 – ёнилги насоси; 6 – трубка; 7 – ёнилги баки.

Ҳозирги кунда саноат миқёсида 40–2000 м³/соат гача ҳаво сарфини ўлчайдиган ҳажмий асбоблар ишлаб чиқарилади.

Ҳавонинг бир соатдаги сарфи қуйидаги формуладан аниқланади:

$$G_x = \frac{V_x \cdot \rho_x}{\tau_o} \cdot 3600 \text{ кг/соат} \quad (29)$$

бу ерда, V_x – ўлчаш асбоби орқали τ_o вақт ичида ўтган ҳавонинг ҳажми, м³; τ_o – ҳавонинг сарфлаш вақти, сек; ρ_x –

ҳавонинг ўлчаш пайтидаги зичлиги кг/м^3 бўлиб, у қуйидагича аниқланади:

$$\rho_x = 0,465 \frac{B_o}{273 + t_o} \quad (30)$$

бу ерда, B_o – барометрик босим, мм симоб устуни; t_o – ташқи муҳитнинг ўлчаш пайтидаги ҳарорати, градус С.

Дроссел асбоблар ва ҳажмий ўлчаш асбоблари ҳаво сарфини стационар оқим шароитида ўлчашга мўлжалланган.

Двигателлар учун характерли бўлган пульсацияланувчи ҳаво оқимини ўлчаш учун, двигател билан ўлчаш асбоби орасига пульсацияланишни камайтирувчи демферли оралиқ сизим (рессивер) қўйилади. Рессивернинг (37-расмдаги) ҳажми двигателнинг битта цилиндри ишчи ҳажмидан 200 мартадан кўпроқ катта бўлиши керак.

Агар ҳавонинг бир соатдаги сарфи аниқ бўлса, у ҳолда тўрт тактли двигателнинг тўлдириш коэффициенти қуйидагича аниқланади:

$$\eta_v = \frac{G_x}{iV_h \frac{n}{2} 60 \rho_x} \quad (31)$$

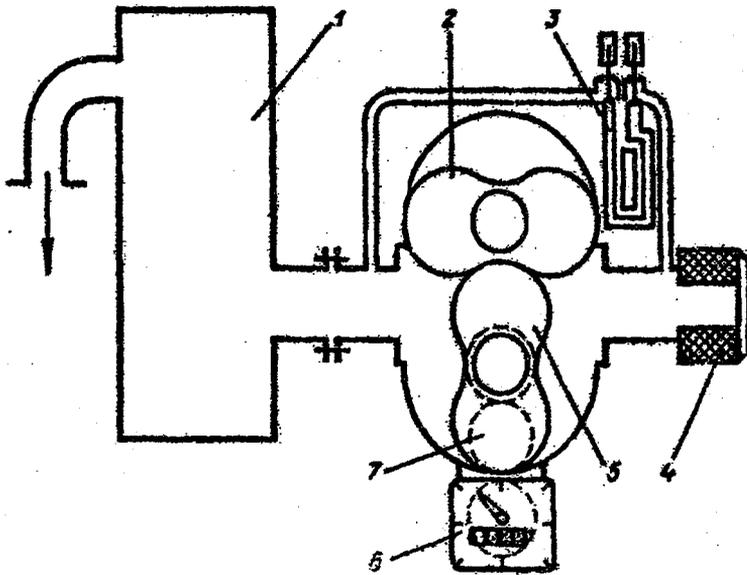
Қасрнинг маҳражи тўрт тактли двигателга бир соат давомида берилиши мумкин бўлган ҳаво массасини билиради.

Икки тактли двигателда ёки тўрт тактли наддувли двигателда тўлдириш коэффициентини аниқлаш қийин, чунки наддув (пуфлаш) пайтида ҳавонинг бир қисми ишлатилган газлар билан ташқарига чиқиб кетиб қолади.

Ҳавонинг ортиқчалик коэффициентини аниқлаш учун ёнилғининг элементар таркибини билиш керак, чунки:

$$\alpha = \frac{G_x}{G_g \cdot Z_o} \quad (32)$$

бу ерда, G_g – соатли ёнилғи сарфи, кг/соат; Z_o – 1 кг ёнилғининг тўла ёниши учун керак бўлган ҳавонинг назарий массаси, кг.



37-расм. Ҳаво сарфини ўлчаш схемаси:

- 1 – рессивер; 2 – юқориги ротор; 3 – манометр; 4 – ҳаво тозолагич;
5 – пастки ротор; 6 – ҳаво сарфини ўлчагич; 7 – оралиқ шестрня.

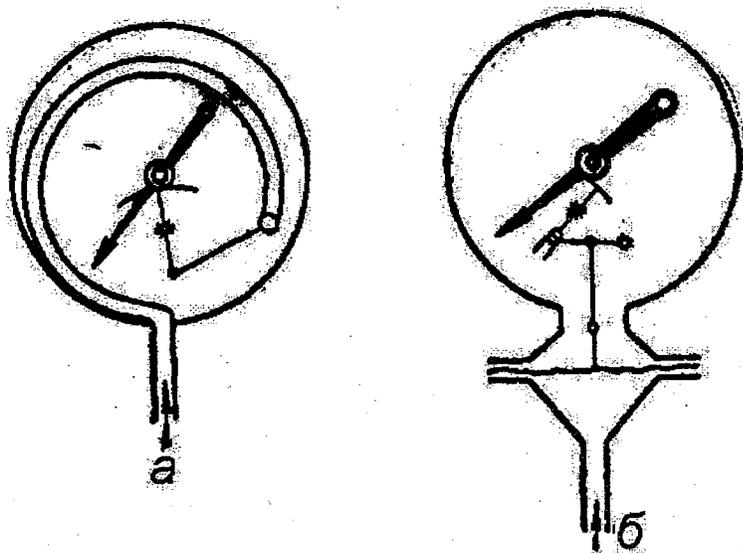
12.5.1. Босимни ўлчаш учун асбоблар

Автотрактор двигателларини синашда суяқликли ва метали манометрлардан фойдаланишга тўғри келади:

Босими унча юқори бўлмаган муҳитнинг (25–35 мм симоб устуни ва ундан юқори) босимни ўлчаш учун найчаси сув ёки симоб билан тўлдирилган U-симон шиша найчали суюқликли манометрлар ишлатилади. Бу манометрларда найчанинг бир учи атмосфера билан, иккинчи учи эса босими ўлчаниши керак бўлган муҳит билан боғланади.

Ўлчаш босими 0,5 МПа (5 кг/см²) гача бўлган метали манометрлар двигателнинг мойловчи системаси ва дизелларнинг ёнилғи филтрларидаги босимни ўлчаш учун қўлланилади. Ўлчаш босими 20 МПа (260 кг/см²) ва ундан юқори бўлган манометрлар дизелларнинг форсункалари ва ёнилғи насосларини солашда ишлатилади.

Метали манометрлар (38-расм) найсимон пружинали ва пластинка пружинали-диафрагмали бўлиши мумкин. Найча пружинали манометрлар юқори сезгирликка ва ўлчаш аниқлигига эгадир.



38-расм. Метали манометр схемаси:

а) труба пружинасимон; б) пластинка пружина-диафрагмали.

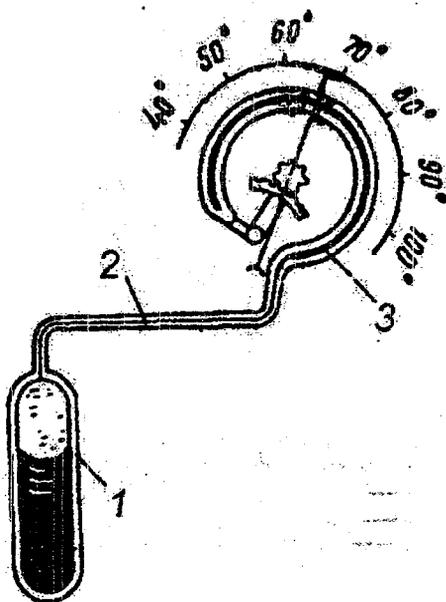
Ишлаш тамойилига қараб суяқликли ва манометрик термометрлар бўлиши мумкин.

Оддий симобли ва спиртли термометрларда ҳарорати аниқланиши керак бўлган жойнинг ўзида туриб ҳароратни ўлчаш мумкин. Шу сабабли, суяқликли термометрлар ёрдамида ҳароратни масофадан туриб ўлчаб бўлмайди.

Манометрик термометрлар, шунингдек, термопаралар ҳароратни масофада туриб ўлчашга имкон беради.

12.5.2. Ҳароратни ўлчаш учун асбоблар

Манометрик термометрда (39-расм) ҳарорати ўлчанадиган муҳитга жойлаштириладиган ва $\frac{2}{3}$ қисми осон буғланадиган суяқлик билан тўлдирилган датчик бўлади.



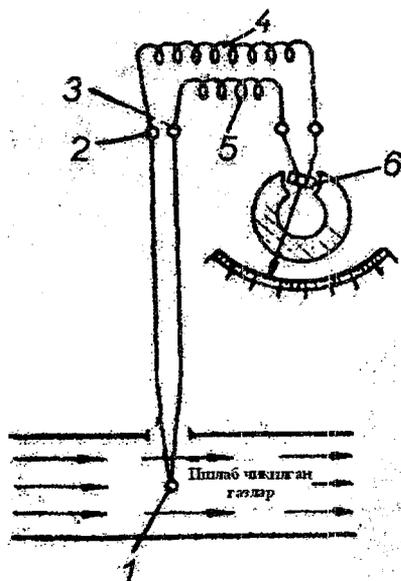
39-расм. Манометрик термометр схемаси:

1 – қабул қилувчи элемент; 2 – боғловчи труба; 3 – кўрсаткич.

Муҳит ҳарорати таъсирида суюқликни бугланишдан ҳосил бўладиган ва ҳароратга мутаносиб бўлган буғ бсими, узунлиги 4-6 м ли капилляр най воситасида манометр шаклидаги ва ҳароратга даражаланган қабулқилгичга уланади. Бундай термометрлар ёрдамида асосан двигателларнинг совутиш системасидаги суюқликнинг ва мойловчи системадаги мойнинг ҳарорати ўлчанади.

Ишлаб бўлган газларнинг ва двигател деталларининг ҳароратини ўлчашда асосан термопаралардан фойдаланилади.

Термопара турли металллар ёки қотишмалар (темир-константан, мис-константан, хромел-копел, хромел-алюмел ва бошқалар) дан ясалган иккита симдан иборат бўлиб, уларнинг бир учи бир-бирига қовшарланган бўлиб, бошқа учлари эса гальванометрга (40-расм) уланади.



40-расм. Термоэлектрик пирометр-термопара схемаси.
 1 – иссиқ қалайланган жой; 2 ва 3 – совуқ қалайланган жойлар;
 4 – ва 5 – компенсацияловчи симлар; 6 – гальванометр.

Термопаранинг ковшарланган учи қиздирилганда, совуқ ва иссиқ учлар орасидаги ҳароратлар фарқи натижасида термоэлектр юритувчи куч ҳосил бўлади. Бу куч қизиш ҳароратига мутаносиб бўлиб, 0 градус цельсийдан бошлаб даражаланган гальванометр билан аниқланади.

Ишлаб бўлган газлар ҳароратини ўлчаш учун (хромел-алюмел) термопаранинг ковшарланган қисми ҳимоя қилувчи керамик қобикқа жойлаштирилиб, чиқариш трубаси ичига ўрнатилади.

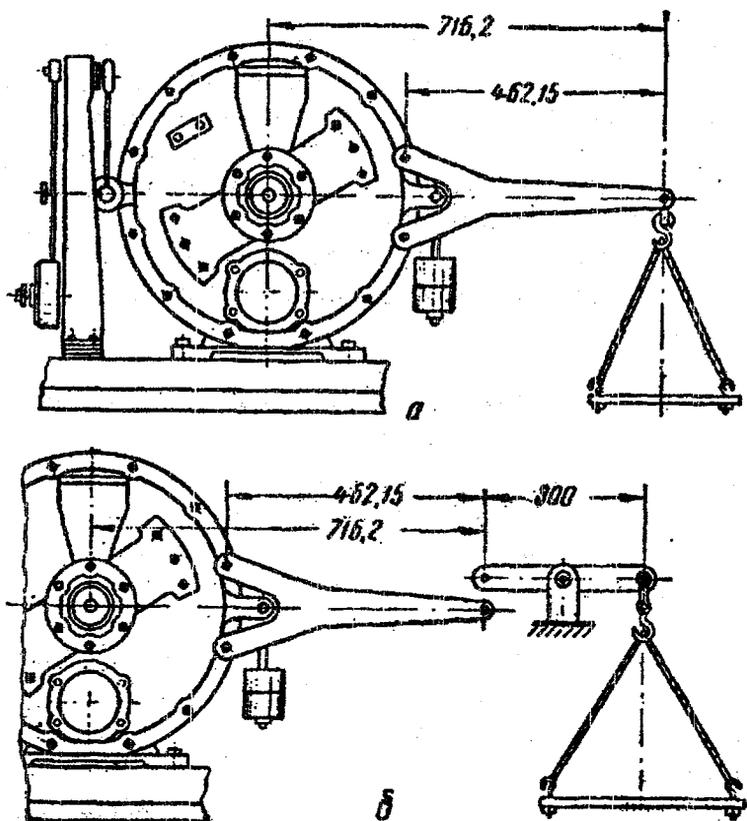
12.6. Тормоз қурилмалари ва ўлчов асбобларини пасанглаш

Тормоз қурилмаларини пасанглаш. Тормоз стенди янгидан ўрнатилганда ёки ремонт қилинганидан кейин тормозни созлашга ва тарози механизмини текширишга тўғри келади.

Тормозни созлаш унинг валини горизонталлигини, кожухини мувозанатланганлигини, тарози механизмини тўғри йиғилганлиги ва ниҳоят шкаласи тўғри даражаланганлигини текширишдан иборат.

Электрик ва гидравлик тормозларнинг тарози механизмларини пасанглаш (тарировка қилишни) тайёргарлик операцияларидан бошланади. Дастлаб электротормоз тарози демферининг цилиндридаги мой олиб ташланади.

Тарози механизмининг қарама-қарши ўнг томонидан тормоз кожухига тарози шайли даста шундай маҳкамланадики (41-расм, а), унда тормоз вали марказидан то тарози шайни призмасини маҳкамловчи бармоқ марказигача бўлган масофа 716,2 мм бўлсин. Сўнгра тарози механизмини балансирловчи юкнинг бир қисмини олиб ташлаш ёки юкловчи механизм маховикчасига қўшимча юклар қўйиш билан тормоз кожухи мувозанатланади. Қўйилган юкнинг массаси тарози механизми маятникнинг стрелкасини шкаланинг нол бўлимига келтириш учун етарли бўлиши керак.



41-расм. Тормозни пасанглаш схемаси:

а) тарози шакаласининг ўнг томонини пасангилаш; б) тарози шакаласининг чап томонини пасангилаш;

Шкала бўлинишини текшириш учун тарози шайнига ҳар сафар 1 кг дан тош қўйиб, 60 кг гача орттириб борилади. Ҳар сафар тош қўйганда маятник стрелкасини тарози механизмининг шкаласида кўрсатиши текшириб борилади. Агар у тарози шайнига қўйилган тош массаси билан тўғри келмаса, у вақтда маятникдаги юкни юқорига ёки пастга силжитиш билан ўнгланади.

Шкаланинг иккинчи ярмини (чап томонини) бўлиши ҳам худди шу тартибда текширилади, фақат энди тарози шайни қарама-қарши томондаги дастага осилади (41-расм, б).

Ўлчов асбобларини пасанглаш. Вақт ўтиши билан магнитларни қисман магнитсизланиши ва қаршилигини ўзгариши натижасида электрик тахометрларнинг, пружиналарининг эластиклиги камайиши ҳисобига марказдан қочма тахометрларнинг кўрсатиш аниқлиги камаяди. Шунинг учун тахометрнинг кўрсатиши вақти тез-тез айланишларнинг суммар счётчиги ёрдамида текширилиб турилиши керак.

Манометрик термометрлар эталон симоб термометрлари ёрдамида даврий текширилиб турилиши керак. Манометрик термометрларнинг кўрсатиш аниқлиги икки марта кам деганда уч нуқтада, шкаланинг бошида, ўртасида ва охирида, биринчи марта ҳароратни орттириб, иккинчи марта эса камайтириб текширилади.

Термопараларни пасанглаш икки хил усул билан олиб борилиши мумкин. Биринчи усулда пасангланаётган термопараларнинг гальванометри термометр ва эталон термопара бўйича градуировка қилинади.

Иккинчи, термопараларни анча аниқроқ пасанглаш усули тоза металллар ва уларнинг қотишмалари ҳолатини критик нуқталарнинг ҳароратидан фойдаланишга асосланган. Бунинг учун пасангланаётган термопараларнинг электродлари суюлтирилган металлга туширилади ва кўпинча қотиш жараёнида ҳароратни тушишидаги критик нуқталарнинг ҳарорати ёзиб борилади. Олинган маълумотларга асосланиб термопараларни пасанглаш эгри чизиғи қурилади. Бунда горизонтал ўққа милливольтметрнинг кўрсатиш, вертикал ўққа эса ҳарорат қўйилади.

Назорат учун саволлар

1. Трактор автомобил двигателларини синашининг мазмуни ва турларини айтиб беринг?

2. Двигателни синашда қандай тормозлардан фойдаланилади?

3. Синалаётган двигатель буровчи моменти тормоз қурималарда қандай ўлчанади?

4. Қайси тормоз ўз иш режимини ўзи яхши бошқариб бориш қобилиятига эга?

5. Синашда қўлланиладиган тормозлар қандай пасангланади?

13-§. Двигателнинг характеристикаларини олиш ва уларни таҳлил қилиш

Двигател характеристикаларини олиш учун у стенда ўрнатилиши ва тирсакли вали тормоз вали билан боғланиши керак.

Талабалар двигательни синаш бошлангунга қадар тормоз қурилмасининг тузилиши билан, двигательни маҳкамлаш ва унинг валини тормоз вали билан бир ўқда ётиш шароитлари билан яқиндан танишган бўлишлари шарт. Улар ташқи бирикмаларни, асбоб ва аппаратлари бириккан жойларини обдон текшириб кўришлари керак.

Лаборатория иши бошлангунча талабалар уни бажариш усуллари билан обдон танишиб чиққан бўлишлари, шунингдек, синов протоколининг мазмуни ва уни тўлдириш қоидаларини яхши эгаллаб олган бўлишлари талаб қилинади.

Талабалар биринчи дарсда двигательни синашда амал қилиш керак бўлган техника хавфсизлиги қоидалари билан танишадилар ва синов ўтказиш пайтида унга қатъий амал қиладилар.

Двигателни синашда олинган маълумотларни қайта ишлаш натижалари асосида қурилган чизмаларни характеристикалар дейилади ва улар двигательни синашни асосий техник ҳужжати ҳисобланади.

Қишлоқ хўжалиги муҳандис-механиклари учун асосий ҳисобланган ва ишлаб чиқаришда бўлган двигателларнинг

асосий кўрсаткичларини даврий текшириб ҳамда техник шароитларга мос тушишини доимий таъминлаб туришга хизмат қилувчи қисқа муддатли даврий синовлар пайтида қуйидаги характеристикалар олинади:

1. Ёнилғи бериш бўйича дизелни созлаш характеристикаси.

2. Аралашма таркиби бўйича карбюраторли двигателни созлаш характеристикаси.

3. Ёнилғи пуркашни илгарилаш бурчаги бўйича дизелни созлаш характеристикаси.

4. Учқунни илгарилаш бурчаги бўйича карбюраторли двигателни созлаш характеристикаси.

5. Дизелнинг тезликлар бўйича характеристикаси.

6. Карбюраторли двигателнинг тезликлар бўйича характеристикаси.

7. Дизелнинг регуляторли характеристикаси.

8. Карбюраторли двигателнинг юкланиш бўйича характеристикаси.

9. Шартли механик йўқотишлар характеристикаси.

Қуйида двигателларнинг юқорида келтирилган характеристикаларини олиш тартиби ва уларни таҳлил қилиш батафсил баён қилинади.

13.1. Ёнилғи бериш бўйича дизелни созлаш характеристикаси

Лаборатория шароитида ёнилғи бериш бўйича созлаш характеристикасини олиш билан ёнилғи беришни $N_{\text{емax}}$ ва $G_{\text{емin}}$ бера оладиган мўътадил созлаш ҳолатлари аниқланади ва бу ҳолатга дизел ёнилғи насосининг рейкаси созланади.

Регуляторли трактор двигатели учун, одатда, номинал айланишлар частотасида олинади ва регулятор, тажрибалар олиш пайтида ёнилғи беришни бошқарувчи органдан узиб қўйилади ва ёнилғи бериш қўл билан бошқарилади. Характеристикани олиш пайтида ёнилғи пуркаш бошла-

нишининг илгарилаш бурчаги мўътадил ва ўзгармас қилиб олинади.

Ёнилғи бериш бўйича сошлаш характеристикасини олиш тартиби қуйидагича:

Синалаётган двигател юргизилиб нормал иссиқлик ҳолати ($t_{\text{суб}} = 85-90$ градус С, $t_{\text{мой}} = 90-95$ градус С) гача қиздирилганидан кейин тормоз ёрдамида юкланади. Сўнгра ёнилғи насоси рейкасини ярим ёнилғи бериш ҳолатига маҳкамланади ва тормоз ёрдамида тирсакли вал айланишлар частотаси номинал ҳолатига етказилади.

Номинал айланишлар частотаси ва двигателнинг иссиқлик ҳолати барқарорлашганидан кейин биринчи тажриба олинади ва тормоз тарозисининг P_m кўрсатиши, айланишлар n_m частотаси, тажриба t_g вақти, бу вақт ичидаги v_x ҳаво ва ёнилғи $G_{\text{таж}}$ сарфлари, ҳаво ва совитувчи муҳитнинг t_x , t_c ҳароратлари, двигател мой магистралидаги мойнинг t_m ҳарорати ва P_m босими, ёнилғи насоси рейкасининг h ҳолати ўлчанади ва протоколга ёзиб олинади.

Иккинчи тажрибани олиш учун двигателни тормоз билан қўшимча юкланади ва дизел ёнилғи насосининг созланишини аралашмани бойитиш томонига 1 мм га силжитилади. Тормоз ёрдамида юкланишни камайтириш йўли билан айланишлар частотасини номинал ҳолатига келтирилади. Двигател иш режими берилган ҳолатда турғунлашганидан сўнг тажриба олинади ва юқорида қайд қилинган тажриба маълумотлари иккинчи мартаба протоколга ёзиб олинади. Учинчи ва ундан кейинги тажрибалар иккинчи тажрибага айнан ўхшаш қилиб, яъни ҳар сафар ёнилғи беришни бир хил миқдорда (рейка йўлини 1 мм га орттириб) олинади. Тажриба олиш максимал қувват олингунча давом эттирилади. Охириги тажриба чиқариш трубасидан қора тутун чиқа бошлаганидан кейин, яна рейка йўлини 1 мм га орттириб туриб олинади.

Синов пайтида олинган тажриба маълумотлари асосида двигателнинг ҳисобий кўрсаткичлари қуйидаги ифодалардан фойдаланиб топилади:

Эффектив қувватнинг жорий қийматлари:

$$N_e = 0,001 \cdot P_m n_m \text{ о.к.} \quad (33)$$

ёки

$$N_e = 0,00074 \cdot P_m n_m \text{ кВт} \quad (34)$$

Соатли ёнилғи сарфининг жорий қийматлари

$$G_e = 3,6 \frac{G_z}{\tau_z} \text{ кг/соат} \quad (35)$$

Солиштирма ёнилғи сарфинининг жорий қийматлари:

$$g_e = \frac{1000 \cdot G_z}{N_e} \text{ г/э ок соат, } \left[\frac{\text{г}}{\text{кВт.соат}} \right] \quad (36)$$

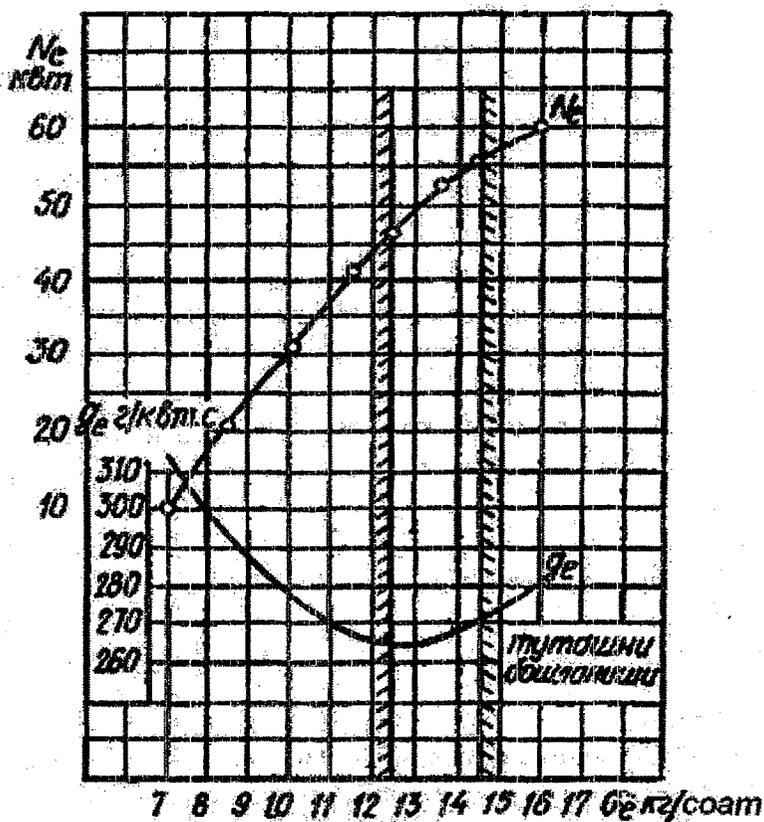
Ҳисоблаб топилган барча қийматлар ҳам синов протокоliga киритилади ва бу маълумотлар асосида дизелнинг ёнилғи бериш бўйича соzлаш характеристикаси қурилади ва ёнилғи насоси рейкасининг мўътадил соzлаш ҳолатлари топилади.

Характеристикалар, ГОСТ 18509-73 бўйича олдиндан тайёрлаб қўйилган стандарт ўлчамли миллиметровка қоғозига маълум масштабларда қурилади. Масштаб танлашда чизмаларни кўринишли бўлишига ва тушунишни қулайлигига ва варақни тўлиқ эгалланишига асосий эътиборни қаратиш керак.

Керакли координат ўқлари ўтказилиб, талаб қилинган кўрсаткичларга (N_{er} , G_{er} , g_e) тегишли нуқталар белгиланганидан кейин, бу нуқталарни бир текис бирлаштиришга катта аҳамият бермоқ керак. Нуқталарни шундай бирлаштириш керакки, олинган эгри чизиқ иложи бориша кўп-

чилик нуқталар орқали ўтсин. Нуқталар тўғри чизиқли кесмалари орқали бирлаштирилиши мумкин эмас, бу ҳолда букланган эгри чизиқ пайдо бўлиб двигател ишидаги ҳақиқий жараёнини ўтиши бузиб кўрсатилган ҳисобланади. Нуқталарни бирлаштирганда чизиқ ўтмаган нуқталарга аҳамият бериш ва бу хато олинган тажрибаларнинг сабабини аниқлаб, йўқотиш талаб этилади.

Дизелнинг ёнилғи бериш бўйича созлаш характеристикаси 42-расмда келтирилган.



42-расм. Ёнилғи бериш бўйича дизелни созлаш характеристикаси.

Расмдан кўриниб турибдики, ёнилғи насоси рейкасини силжитиб ва ёнилғи сарфини орттириб борган сари дизел ишлашида иккита ўзига хос режимни ажаратиш мумкин (расмдаги штрихли ординатларга қаранг).

Биринчи режим ёнилғи сарфи g_{emin} бўйича, айниқса, тежамкўроқдир. У ёнилғининг тўла ёниши билан характерланади ва ёниб бўлган газларни тутунсиз бўлиши кузатилади, лекин двигател максимал қувват ҳосил қилмайди. Автотрактор дизеллари учун бу режимга ҳаво ортиқчалик коэффициентининг $\alpha = 1,4-1,6$ бўлган чегараси тўғри келади.

Иккинчи режимда двигател максимал N_{emax} қувват ҳосил қилади. Бу ҳолда тахминан $\alpha = 1,2$ га тенг бўлиб, чиқариш трубасидан кўпинча кучли тутун чиқиши кузатилади. Кучли тутун чиқишини ёнилғи сарфининг ортганлиги, ҳавонинг ортиқчалик коэффициенти камайганлиги ва аралашма ҳосил бўлишининг ёмонлашганлиги ҳисобига ёнишнинг тўлиқ эмаслиги билан тушунтириш мумкин. Шунинг учун двигателнинг ёнилғи тежамкорлиги бу пайтда ёмонлаша бошлайди.

Ёнилғини чала ёниши натижасида двигател деталарининг иссиқлик бўйича зўриқиши ортади, поршен ҳалқаларининг коксланиши учун қўлай шароит ҳосил бўлиб, ишқаланишга сарф ва деталарнинг ейилиши ортиб кетади. Бу эса двигател кўрсаткичларининг янада ёмонлашишига сабаб бўлади. Шунинг учун рейка йўли максимал қувват олинадиган чегарадан эртaroқ чекланиши керак.

Келтирилган созлаш характеристикасида чапки штрихланган вертикал чизиқ максимал тежамкўрлик g_{emin} режимида тўғри келадиган ёнилғи сарфини аниқласа, ўнг томондаги штрихланган вертикал чизиқ двигател энг катта қувват N_{emax} ҳосил қиладиган ёнилғи сарфини кўрсатади. СМД-14 двигатели g_{emin} режимида N_{emax} режимидагига нисбатан 13 % кам қувват ҳосил қилса, энг катта қувват олинган режимида ёнилғи тежамкорлиги 22% ёмонлашади.

Двигателнинг техник шартлар билан белгиланган номинал қувватини ҳосил қиладиган ёнилғи сарфини мўътадил ҳолатига созлаш G_{emin} ва N_{emax} созланишларининг оралиғида бўлиши керак.

Назорат учун саволлар

1. Двигателни синаш учун қандай тайёргарлик ўтказилади?
2. Синов ўтказиш пайтида қандай хавфсизлик чораларига эътибор бериш керак?
3. Дизелни ёнилғи бериш бўйича созлаш характеристикаси қандай қилиб олинади?
4. Тажриба ўтказилган дизелнинг ёнилғи бериш бўйича созлаш характеристикаси қандай қилиб қурилади?
5. Олинган характеристикадан фойдаланиб, ёнилғи насосини қандай қилиб тўғри созлаш мумкин?

13.2. Аралашманинг таркиби бўйича карбюраторли двигателни созлаш характеристикаси

Аралашма таркиби бўйича карбюраторли двигателларни созлаш характеристикаси бош ёнилғи жиклёрининг аралашмани тутунсиз ёнишини таъминлайдиган ҳолатини аниқлашга ва карбюраторни шу мўътадил ҳолатига созлашга имкон беради. Шунингдек, бу характеристика ёрдамида карбюраторли двигателнинг ёнилғи тежамкорлигини ҳамда двигател ва карбюраторнинг механик ҳолатини, тўғри созланганлигини баҳолаш мумкин.

Айланишлар частотасининг кенг диапазонида ва дроссел заслонкасининг турли ҳолатларида ишловчи автомобил двигатели учун бундай характеристикалардан бир нечасини олишга тўғри келади. Характеристикани олиш пайтида учқун берилишининг илгарилаш бурчаги мўътадил ва ўзгармас қилиб олинади. Бу жойда дроссел заслонка-

сининг тўла очиқ ҳолатида ва номинал айланишлар частотасида олинувчи характеристикани тушунтириш билан кифояланамиз.

Аралашмани таркиби бўйича созлаш характеристикасини олиш тартиби қуйидагича:

Синалаётган двигател юргизилиб нормал иссиқлик ҳолати ($t_c = 85 - 90$ градус C,) ($t_m = 90 - 95$ градус C) гача қиздирилганидан кейин тормоз ёрдамида юкланади. Сўнгра карбюратор бош жиклери нинасини ярим ёнилғи бериш ҳолатига (h) маҳкамланади ва тормоз ёрдамида тирсақли вал айланишлар частотаси номинал ҳолатига етказилади.

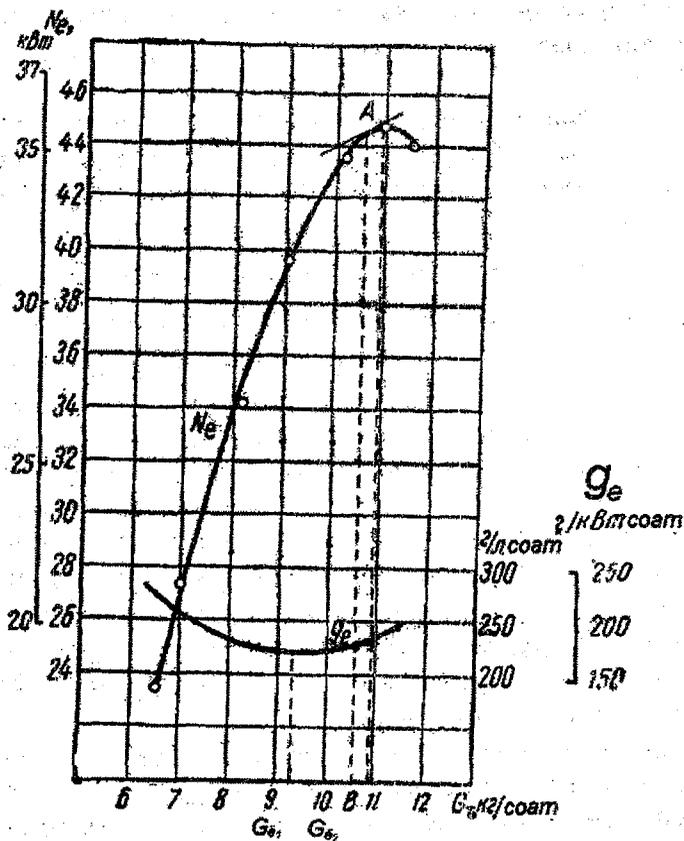
Номинал айланишлар частотаси ва двигателнинг иссиқлик ҳолати барқарор ҳолатига келганидан кейин биринчи тажриба олинади ва керакли маълумотлар ўлчанади ва протоколга ($P_m, n_m, \tau_e, G_{max}, V_x, t_x, t_c, t_m, P_m, h$) ёзиб олинади.

Шундан кейин двигателни тормоз билан қўшимча юкланади ва карбюратор бош жиклёр нинасини, тахминан, $\frac{1}{6}$ бўлакка аралашмани бойиши томонига ўзгартирилади. Тормоз ёрдамида юкланишни камайтириш билан айланишлар частотасини номинал ҳолатига келтирилади ва двигател иш режими барқарорлашганидан кейин иккинчи тажриба олинади. Учинчи ва ундан кейинги тажрибалар иккинчи тажрибага айнан ўхшаш қилиб, яъни ҳар сафар ёнилғи беришни бир хил миқдорда орттириш билан олинади. Тажрибалар максимал қувват олингунча давом эттирилади. Охириги тажрибани бош жиклёр нинасининг ҳолатини ўзгартириш билан двигател қуввати ўзгармай қолгунча давом эттирилади.

Синов пайтида олинган тажриба маълумотлари асосида двигателнинг ҳисобий кўрсаткичлари (N_e, G_e, g_e) қийматлари аниқланади ва улар ҳам синов протоколига киритилади. Двигател ҳисобий кўрсаткичларининг жорий қийматлари асосида синалган двигателнинг аралашма таркиби бўйича созлаш характеристикаси қурилади ва ундан фой-

даланиб карбюраторнинг мўтадил сошлаш ҳолатлари топилди.

Аралашмани таркиби бўйича карбюраторли двигателни сошлаш характеристикаси (43-расмда) келтирилган. Бу характеристика дроссел заслонкаси тўла очик бўлган ҳолатда, ўзгармас номинал айланишлар частотасида, ёндиришни ўзгармас ва энг қулай илгарилаш бурчагида олинганлиги учун, двигателнинг қуввати ва тежамкорлиги аралашманинг таркибига боғлиқ ҳолда ўзгаради.



43-расм. Аралашмани таркиби бўйича карбюраторли двигателни сошлаш характеристикаси.

43-расмдан кўриниб турибдики, бош жиклёр нинасининг ҳолатини ўзгартириш билан бош жиклёр кесимининг орттирилиши соатли ёнилғи сарфи G_e ни кўпайишига ва демак, айланишлар частотаси ҳамда дроссел заслонкасининг ўзгармас ҳолатида аралашмани бойиб боришига олиб келади.

Карбюратори G_{e1} соатли ёнилғи сарфига созланган двигател энг кўп тежамкорлик билан ишлайди. Бу вақтда ҳавонинг ортиқчалик коэффициенти бирдан бироз катга роқ ($\alpha = 1,10 - 1,15$) бўлади. Бундай шароитда аралашма тўлиқ ёниб, ёнишда ҳосил бўлган иссиқликнинг энг кўп қисми ишга айланади. Бу эса ўз навбатида ёнилғининг солиштирма сарфини энг кам бўлишига ва демак, двигател тежамкорлигини энг юқори бўлишига олиб келади.

Карбюратор бироз бойроқ ($\alpha = 0,90$) аралашма ҳосил қилишга созланган тақдирда (32-расмдаги G_{e2} нуқта), двигател максимал N_{emax} қувват ҳосил қилади, чунки аралашманинг бундай таркибида ёнилғи энг юқори тезлик билан ёниб, молекуляр ўзгариш коэффициентининг қиймати ҳамда механик ф.и.к. энг юқори бўлади. Бу пайтда ҳаво етишмаслиги ($\alpha < 1$) ҳисобига ёниш тўлиқ бўлмаганлиги учун цилиндрга киритилган ёнилғининг иссиқлигидан фойдаланиш даражаси камаяди ва шунинг учун ёнилғининг солиштирма сарфи бироз кўтарилади.

Двигател ишини, карбюратор энг юқори тежамкорликка созланган G_{e1} режимдан, максимал N_{emax} қувватта созланган G_{e2} режимига ўтганда, қувватнинг ортиши солиштирма ёнилғи сарфини ортишига нисбатан бироз секинроқ бўлади. Масалан, двигател дроссел заслонкаси тўла очиқ ишлаётганида, G_{e2} соатли сарфида қувват 10-15 % ортса, ёнилғи тежамкорлиги 15-25 % га камайиб кетади. G_{e2} соатли ёнилғи сарфи G_{e1} га нисбатан 25-45 % ортиқроқдир.

Карбюраторни максимал N_{emax} қувват режимидоғига нисбатан янада бойроқ аралашмага созлаш қувватни бироз кўтарилишига, тежамкорликни янада ёмонлашувига ва

двигател деталларини жуда кўп ейилишига сабаб бўлади. Бу пайтда двигател тежамкорлигининг камайишига асосий сабаб, ҳаво етишмаслиги ҳисобига ёнилгининг кимёвий чала ёнишидир. Ҳавонинг ортиқчалик коэффиценти $\alpha = 0,4$ дан кичик бўлганида цилиндрдаги ишчи аралашма умуман алангаланмайди. Шунинг учун карбюратор бош жиклёрининг нинаси двигател максимал қувват бера оладиган ёки бўлмаса, у энг юқори тежамкорлик билан ишлай оладиган ҳолатда созланиши керак.

Назорат учун саволлар

1. Аралашма таркиби бўйича карбюраторли двигателни созлаш характеристикаси қайси тартибда олинади?
2. Синов пайтида қайси кўрсаткичлар ёзиб олинади?
3. Синов пайтида олинган маълумотлар қайси формулалар ёрдамида қайта ишланади?
4. Аралашмани таркиби бўйича созлаш характеристикасини қуриш тартибини айтиб беринг?
5. Олинган характеристикадан фойдаланиб карбюраторни қандай қилиб, тўғри созлаш мумкин?

13.3. Дизелнинг ёнилғи пурқаш бошланишини илгарилаш бурчаги бўйича созлаш характеристикаси

Юқорида олинган характеристикадан фойдаланиб ёнилғи насоси мўътадил ёнилғи бериш ҳолатига созланганидан кейин ёнилғи берилишининг энг қулай (N_{emax} ва g_{emin} бера оладиган) илгарилаш бурчагини ўрнатиш мақсадида навбатдаги созлаш характеристикаси олинади:

Агар двигателда илгарилаш бурчаги автомат (масалан, марказдан қочма ёки вакуум-автомат) ёрдамида ўзгарса, у ҳолда бу характеристика автоматнинг тўғри ўрнатилганлиги ва ишлашини текшириш мақсадида олинади.

Тажрибалар ёнилғи беришнинг мўътадил ва ўзгармас ҳолатида қуйидаги тартибда олинади. Синалаётган двигател юргизилиб, мўътадил иссиқлик ҳолатигача қиздирилганидан кейин тормоз билан юкланади ва ёнилғи берилиши илгарилаш бурчагининг ҳали двигател турғун ишлаши мумкин бўлган энг катта қиймати ўрнатилади. Сўнгра тормоз ёрдамида номинал айланишлар частотаси ўрнатилиб, барқарор ҳолатига келтирилганидан кейин биринчи тажриба олинади ва тормоз стендининг кўрсатишлари, ёнилғи ва ҳаво сарфлари, ҳарорат ва босимлар, илгарилаш бурчагининг қиймати ва бошқа тажриба маълумотлари синов протоколига ёзиб олинади.

Навбатдаги тажрибалар, ҳар сафар илгарилаш бурчагини бир хил миқдорда камайтириб (ёки орттириб), тормоз ёрдамида двигател тирсакли валининг айланишлар частотасини номинал ҳолатига келтирилганидан кейин олинади. Тажрибалар олиш илгарилаш бурчагини ўзгартириш билан двигател қуввати камайгунча давом эттирилади.

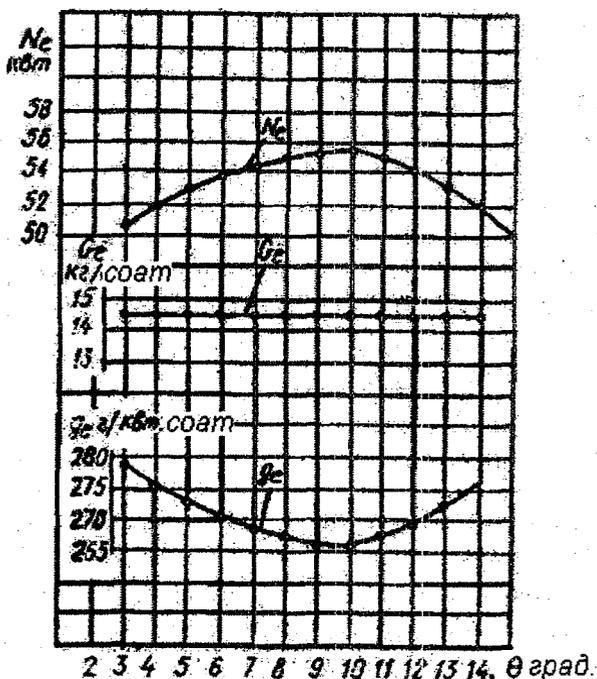
Синаш пайтида олинган тажриба маълумотлари асосида N_e , G_e ва g_e ларнинг жорий қийматлари аниқланиб, улар ёрдамида ёнилғи берилишининг илгарилаш бурчаги бўйича дизелни созлаш характеристикаси $[N_e, G_e, g_e = f(\theta)]$ қурилади. Созлаш характеристикасидан фойдаланиб, ёнилғи берилиши энг қулай илгарилаш бурчагининг қиймати топилади.

Дизелнинг ёнилғи пуркаш бошланишининг илгарилаш бурчаги бўйича созлаш характеристикаси 44-расмда келтирилган.

Расмдан кўриниб турибдики, тажрибалар айланишлар частотаси ва ёнилғи беришнинг мўътадил ва ўзгармас ҳолатларида олинганлиги учун, ёнилғининг соатли сарфи G_e амалда ўзгармай қолади ва шу сабабли солиштира сарф қувватга тесқари мутаносибликда ўзгаради.

Ёнилғи ўз вақтидан кеч берилганда (пуркаш кечикиши), унинг жуда кўп қисми поршен ЮЧН дан ўтиб кетидан кейин цилиндрга пуркалади. Бу вақтда ёниш жа-

раёнининг асосий қисми кенгайиш йўлида поршен усти бўшлиғининг ҳажми ортиб бораётган шароитда ўтади. Шунинг учун газларнинг ёниш пайтида ҳосил қиладиган босим ва ҳарорати камайди, иссиқликни совитувчи муҳитга ва ёниб бўлган газлар билан йўқолиши ортади. Демак, ёнилғи цилиндрга ўз вақтидан кеч пуркалганда самарали қувват камайиб, двигателнинг тежамкорлиги ёмонлашади.



44-расм. Ёнилғи пуркаш бошланишининг илгарилаш бурчаги бўйича сошлаш характеристикаси.

Агар ёнилғи цилиндрга ўз вақтидан эрта берилса (пуркашни илгарилashi), у кичик босим ва ҳароратга эга бўлган ва ҳали сиқиш жараёни давом этаётган муҳитга пуркалади. Цилиндрда нормал аралашма ҳосил бўлиши ва

ўз вақтида ёниш бошланиши учун етарли шароит бўлмаганидан ўз-ўзидан алангаланишининг кечикиш даври ортади. Бу эса ўз навбатида ёниш бошлангунча ёниш камерасида нормал шароитга нисбатан жуда кўп миқдорда ёнилғи тўпланишига ва ёниш бошланган пайтда двигателни қаттиқ ишлашига олиб келади. Демак, ёнилғи цилиндрга ўз вақтидан эрта пуркалганда ҳам двигателнинг самарали ва иқтисодий кўрсаткичлари ёмонлашади.

Ёнилғи пуркаш бошланишининг илгарилаш бурчагини мўътадил бўлмаслиги (ўз вақтидан эрта ёки кеч берилиши), поршен группаси деталларининг ейилиш интенсивлигини кўп миқдорда ортишига ҳам сабаб бўлади. Шунинг учун пуркашнинг илгарилаш бурчаги ўзининг мўътадил қийматиغا созланиши керак. Натижада ёнилғининг ўз вақтида двигател цилиндрига берилиши, поршеннинг ЮЧНга яқин жойда ҳажм кичик бўлганда, ёниш жараёни бошланиб, ҳосил бўлган босимнинг катта қисми поршенга таъсир қилади. Натижада двигател қуввати ортиб, ёнилғи тежамкорлигини яхшиланишига эришилади.

Назорат учун саволлар

1. Дизелнинг ёнилғи пуркашнинг илгарилаш бурчаги бўйича созлаш характеристикасини олиш тартиби қандай?

2. Двигателни синаш пайтида сув ва мойнинг ҳарорати қайси чегарада бўлиши талаб этилади?

3. Тажриба маълумотлар асосида ҳисобий қийматлар қандай аниқланади?

4. Ёнилғи пуркашнинг илгарилаш бурчаги бўйича созлаш характеристикаси қандай қурилади?

5. Ёнилғи пуркашнинг илгарилаш бурчаги бўйича олинган характеристикадан фойдаланиш тартибини айтаиб беринг.

13.4. Карбюраторли двигателнинг учқун берилишини илгарилаш бурчаги бўйича созлаш характеристикаси

Бу характеристикани учқун берилишининг энг қулай ($N_{e_{max}}$ ва $G_{e_{min}}$ бера оладиган) илгарилаш бурчагини ўрнатиш, агарда у автомат ёрдамида ўзгартирилса, у ҳолда, бу характеристика шу автоматнинг тўғри ўрнатилганлигини текшириш мақсадида олинади.

Тажрибалар аралашмани таркиби бўйича созлаш характеристикасида топилган ёнилғи узатишнинг мўътадил ва ўзгармас ҳолатида қуйидагича тартибда олинади:

Синалаётган двигател юргизилиб, мўътадил иссиқлик ҳолатигача қиздирилганидан кейин, тормоз билан юкланади ва учқун берилишининг илгарилаш бурчагининг, ҳали двигател турғун ишлаши мумкин бўлган энг катта қиймати ўрнатилади. Сўнгра тормоз ёрдамида номинал айланишлар частотаси ўрнатилиб, барқарор ҳолатига келтирилади ва биринчи тажриба олинади. Керакли тажриба кўрсаткичлари ўлчаниб синов протоколига ёзиб олинади.

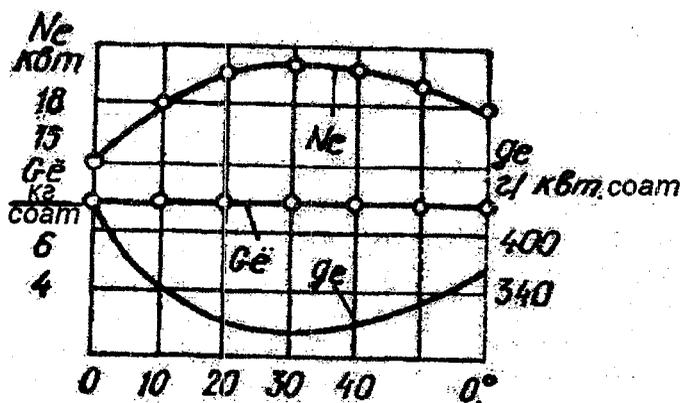
Навбатдаги тажрибалар, ҳар сафар илгарилаш бурчагини бир хил миқдорда камайтириб (ёки орттириб) тормоз ёрдамида двигател тирсакли валининг айланишлар частотасини номинал ҳолатига келтирилиб, турғунлашганидан кейин олинади. Тажрибалар олиш илгарилаш бурчагини ўзгартириш билан двигател қуввати камайгунча давом эттирилади.

Синаш пайтида олинган тажриба маълумотлари ёрдамида N_e , G_e , g_e ларнинг жорий қийматлари аниқланиб, улар асосида учқун берилишининг илгарилаш бурчаги бўйича созлаш характеристикаси [N_e , G_e , $g_e = (\theta)$] қурилади. Созилаш характеристикасидан фойдаланиб, учқун берилишининг энг қулай илгарилаш бурчагининг қиймати топилади ва двигателнинг илгарилаш бурчаги шу қийматга созилади.

Учқун берилишининг илгарилаш бурчаги карбюраторли двигателнинг созлаш характеристикаси 45-расмда келтирилган.

Ушбу характеристика ўзгармас номинал айланишлар частотасида ва дрессел заслонкасининг тўла очик ҳолатида олинганлигидан, учқун берилишининг мўътадил илгарилаш бурчагида двигател максимал қувват ҳосил қилиб, энг юқори ёнилғи тежамкорлигига эга бўлади.

Агар берилган айланишлар частотасида учқун берилишининг илгарилаш бурчаги мўътадилдан кичик бўлса (кеч учқун бериш), бунда ёниш жараёни цилиндр ҳажми ортиб бораётган кенгайиш йўлида ўтади. Шунинг учун ёниш охирида босим камаяди, совитувчи муҳитга ва ёниб бўлган газлар билан иссиқликни йўқотилиши кўпаяди. Булар таъсирида двигател ўта қизиқ кетади ва индикатор ф.и.к. камаяди.



45-расм. Учқун берилишининг илгарилаш бурчаги бўйича карбюраторли двигателни созлаш характеристикаси.

Двигател кеч алангаланиш билан ишлаганида, ёниб бўлган газларда углерод оксидининг миқдори 4-5 марта ортиб кетади, поршен ҳалқалари ва цилиндрни ейилиши кўпаяди. Шундай қилиб, учқун ўз вақтидан кеч берилганда

двигателни самарали қуввати камайиб, тежамкорлиги ёмонлашади.

Учқун берилишининг илгарилаш бурчаги мўътадилдан катта бўлса (эрта учқун бериш), бунда ёнилғининг кўп қисми поршен ЮЧН га келгунча, цилиндр ҳажми камайиб бораётган шароитда ёнади. Шу сабабли ёнишдан ҳосил бўлган энергиянинг бир қисми поршеннинг ЮЧН га томон ҳаракатига кўшимча ҳосил бўлган қаршилиқни енгишга ортиқча сарф бўлиб кетади. Эрта ёнишда газлар ҳарорати ва босимнинг тез кўтарилиши детонация ҳосил бўлишига сабаб бўлиши ҳам мумкин.

Двигателнинг узоқ вақт детонация билан ишлаши бутунлай мумкин эмас. Шунингдек, эрта ёнишда ёнилғини тўлиқ ёнишлиги камайиб, иссиқликни совитувчи муҳитга ўтиши ортади. Буларнинг ҳаммаси двигател индикатор ф.и.к. ни камайишига сабаб бўлади. Демак, учқунни ўз вақтидан эрта берилиши ҳам двигател қувватини камайишига, солиштира ёнилғи сарфини ортиб кетишига олиб келади.

Шундай қилиб, двигател, максимал қувват ҳосил бўлиб, энг юқори тежамкорликка эришиладиган ёндиришнинг мўътадил илгарилаш бурчагига созланиши керак.

Учқун берилишининг илгарилаш бурчаги мўътадил қиймати бир қатор конструктив ва эксплуатацион омилларга қараб ўзгаради. Двигател тирсақли валининг айланнишлар частотаси ортиши билан, сиқилиш даражаси ёки юкланиш камайиши билан, аралашмани бойитилиши билан учқун берилишининг мўътадил илгарилаш бурчаги катталаштирилиши керак.

Назорат учун саволлар

1. Карбюраторли двигателнинг учқун берилишининг илгарилаш бурчаги бўйича созлаш характеристикаси қайси тартибда олинади?
2. Двигателни синаш пайтида қайси кўрсаткичлар ўзгармас бўлиши талаб этилади?

3. Тажриба маълумотлар асосида ҳисобий қийматлар қандай аниқланади?

4. Учқун берилишининг илгарилаш бурчаги бўйича созлаш характеристикаси қандай қурилади?

5. Олинган характеристикадан қандай тартибда фойдаланишни айтиб беринг.

13.5. Дизелнинг тезлик бўйича характеристикаси

Дизел двигателлари асосан тўла юкланишда ишловчи трактор ва оғир юк автомобилларга қўйилаётганлиги сабабли, улар учун фақат ташқи тезлик характеристикасини олиш етарлидир. Бу характеристика созлаш характеристикалари асосида аниқланган рейка йўлининг ва ёнилғи пуркаш бурчагининг мўътадил ўзгармас ҳолатларида ҳамда айланишлар частотасини ўзгариш йўли билан олинади. Агар юқори босим насосининг тузилиши ёнилғи бериш пайтини созлаб туришга имкон берса, у ҳолда ҳар сафар тезлик режими ўзгартирилганда ёнилғи бериш бурчагига аниқлик киритиб борилади.

Тажрибалар қуйидагича олинади:

Двигател юргизилиб, нормал иссиқлик ҳолатигача қиздирилганидан кейин ёнилғи насосининг рейкасини созлаш характеристика асосида ўрнатилган мўътадил ҳолатига маҳкамланади. Сўнгра двигател ҳали тургун ишлаши мумкин бўлган чегарагача тормоз билан юкланади. Натижада двигател тирсакли валининг айланишлар частотаси бўлиши мумкин бўлган энг кичик қийматигача камайтирилади. Олинган юкланиш режимида айланишлар частотаси ва двигателнинг иссиқлик ҳолати барқарор бўлганидан кейин биринчи тажриба олинади ва аввалги характеристикалардаги каби тажриба кўрсаткичлари ўлча-ниб, синов протоколига ёзиб олинади.

Иккинчи ва ундан кейинги тажрибалар, тормоз ёрдамида юкланишни аста-секин камайтириш билан двигател тирсакли валининг айланишлар частотасини ҳар сафар

бир хил миқдорда (тахминан 100 айл/мин) ортириб ва двигател янги юкланиш режимида барқарор иссиқлик ҳолатида ишлай бошлагандан сўнг олинади. Эффе́ктив қувватнинг максимал бўлиши мумкин бўлган чегарасида тажриба олинаётганда, айланишлар частотасининг интервалини бироз қисқартириш тавсия этилади. Бу билан қувватнинг максимуми чегарасидаги қайрилишини олин аниқланади.

Охи́рги тажриба двигател энг кичик юкланиш билан ишлаши тирсақли валининг айланишлар частотаси эса номиналидан 150–200 айл/мин кўп бўлиши керак.

Тажрибада олинган маълумотлардан фойдаланиб M_e , N_e , G_e ва g_e ларнинг жорий қийматлари ҳисоблаб, синов протоколига киритилганидан кейин синалган двигателнинг ташқи тезлик характеристикаси [M_e , N_e , G_e , $g_e = (n)$] қурилади ва ҳар бир тезлик режими учун двигателнинг муътадил кўрсаткичлари аниқланади.

Дизелнинг ташқи тезлик характеристикаси 46-расмда келтирилган. Дизел тезлик характеристикасининг ўзига хос хусусиятларидан бири шундаки, $M_b = f(n)$ чизиги ниҳоятда ётиқ ўтади, буни катта камчилик деб ҳисоблаш мумкин, чунки бундай шароитда мослашиш коэффициенти бирга яқин бўлади. M_b чизигининг бундай ўтиши дизелнинг нуқсони бўлмасдан, балки юқори босим ёнилғи насосларининг кам такомиллашганидир. Плунжерли ёнилғи насосларида рейканинг ўзгармас ҳолатида ҳам айланишлар частотасини камайиши билан циклга берилувчи ёнилғи миқдори ҳам камаяди. Шу билан бир вақтда цилиндри ҳаво билан тўлдириш коэффициенти ортади. Айтилган омиллар (айниқса, ёнилғининг циклга берилишини камайиши) шунга олиб келадики, дизел ўта юкланиш шароитида ишлаганида, айланишлар частотаси камайиши билан ўртача самарали босим ва демак, буровчи момент деярли ортмайди, жуда кичик айланишлар частотасида эса ҳатто бироз камаяди.

Ҳамма трактор дизелларининг ёнилғи насосларига қўйилаётган ёнилғи бериш корректорлари ёрдамида юқорида айтилган камчиликларга бироз барҳам берилади. Юкланиш ортганда ишга тушувчи корректор ишлаганида циклга бериладиган ёнилғи кўпайиши ҳисобига M_6 чизиги тикроқ ўтади ва бу ўз навбатида мослашиш коэффициенти қийматини ортишига, двигателнинг динамик сифати яхшиланишига олиб келади.

Корректор мосламасига эга бўлган трактор двигателлари учун мослашиш коэффициентининг қиймати $K-1,10-1,15$ оралигида бўлади.

Мослашиш коэффициенти қийматини янада кўпроқ орттириш учун цилиндрга киритилаётган ҳаво заряди ва ёнилғи массасини бир йўла тубдан орттириш керак бўлади. Цилиндрга киритилувчи янги заряд массасини ошириш ҳайдовчи деб аталувчи пуфлаш (надув) агрегагида уни олдиндан сиқиш билан амалга оширилади. Катта қувватли автотрактор дизелларида турбокомпрессорли пуфлаш системаси кўпроқ қўлланилади. Турбонаддуви двигателларда ҳаво зичлиги билан бир қаторда ёнилғи массаси ҳам орттирилганлиги учун, двигател юкланиши ортганда буровчи момент тез кўтарилади. Натижада, бу двигателларда мослашиш коэффициенти ўзининг анча катта (4,5 гача) қийматига эришади.

Дизелнинг тезликлар бўйича характеристикасида, айланишлар частотасини ортиб бориши билан ёнилғининг соатли сарфи кўпайиб боради. Бу вақт бирлигида ёнилғи пуркаш сонининг ва ҳар бир циклга берилувчи ёнилғи массасининг ортиб бориши билан тушунтирилиши мумкин. Жуда катта айланишлар частотасида плунжер усти бўшлиғини ёнилғи билан тўлдириб улгурилмаганлиги учун циклга берилувчи ёнилғи камай бошлайди. Бу эса, ўз навбатида, соатли ёнилғи сарфини катта айланишларда камайишига олиб келиши мумкин.

Дизеллар, карбюраторли двигателларга нисбатан юқори сиқиш даражасига ҳамда термик ва самарали ф.и.к.

ларига эга бўлганлиги учун улар катта ёнилғи тежамкорлигига эга ва шунинг учун дизелларда ҳамма тезликлар режимида солиштирма ёнилғи сарфи чизиғи карбюраторли двигателлардагига нисбатан ҳамма вақт пастга жойлашади.

Назорат учун саволлар

1. Дизелнинг тезликлар бўйича характеристикасини олиш тартибини айтиб беринг?
2. Тажриба вақтида рейка ҳолати қандай бўлиши керак?
3. Тажриба маълумотларини қайта ишлаш тартибини айтиб беринг?
4. Дизелнинг тезлик бўйича характеристикаси қандай курилади?
5. Дизелнинг тезликлар бўйича характеристикасини таҳлил қилиб беринг?

13.6. Карбюраторли двигателнинг тезлик бўйича характеристикаси

Тезликлар характеристикаси двигателнинг динамик ва иқтисодий кўрсаткичларини аниқлашга имкон беради ва синалаётган двигателни тезюрарлигини, юкланиш ортишига сезгирлигини баҳолайди. Шунингдек, тезликлар характеристикасидан фойдаланиб двигател ҳосил қилаётган энг катта қувват ва буровчи момент, энг кичик солиштирма ёнилғи сарфининг қийматларини ҳамда бу кўрсаткичларни тайёрловчи завод ўрнатган техник шартларга тўғри келиш-келмаслиги аниқланади.

Тажрибалар қуйидаги тартибда олинади:

Двигател юргизилиб, нормал иссиқлик ҳолатига қиздирилганидан кейин тормоз билан юкланади. Шундан кейин дроссел заслонкаси тўла очиб қўйилади. Сўнгра двигател ҳали турғун ишлаши мумкин бўлган чегарагача

тормоз билан юкланади. Натижада двигател тирсакли валининг айланишлар частотаси бўлиши мумкин бўлган энг кичик қийматигача камайтиради. Олинган юкланиш режимида айланишлар частотаси ва двигателнинг иссиқлик ҳолати барқарор бўлганидан кейин биринчи тажриба олинади ва аввалги характеристикалардаги каби тажриба маълумотлари олиниб, синов протоколига ёзиб борилади.

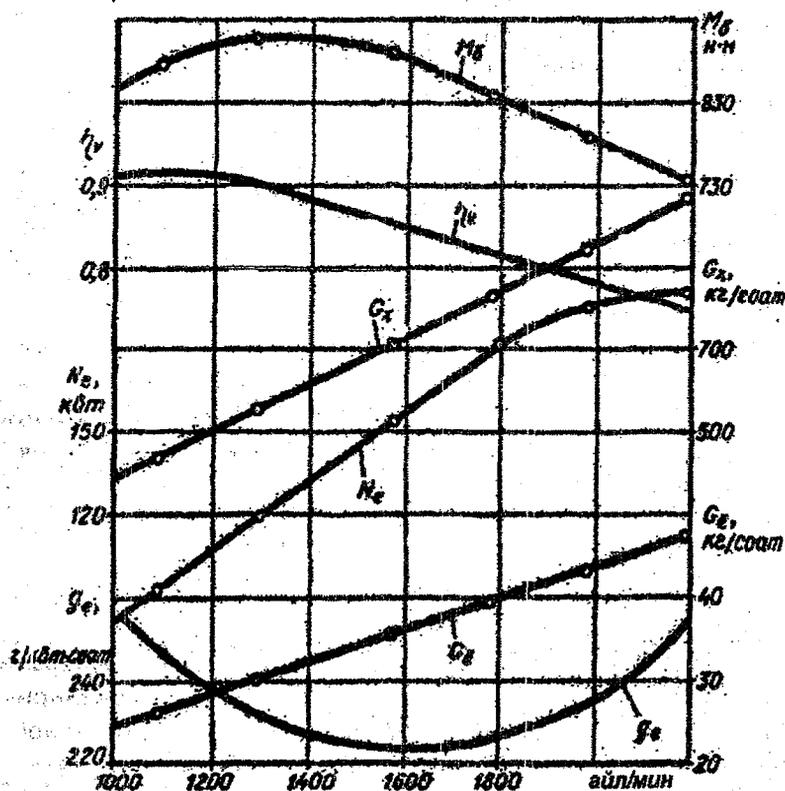
Иккинчи ва ундан кейинги тажрибалар, юкланишни тормоз ёрдамида камайтириш билан двигател тирсакли валининг айланишлар частотасини ҳар сафар бир хил миқдорда (200–300 айл/мин) орттириб ва двигател янги юкланиш режимида барқарор иссиқлик ҳолатида ишлай бошлаганидан кейин олинади. Эффе́ктив қувватнинг энг катта қийматлари чегарасида тажриба олинаётганда, айланишлар частотаси оралиғини бироз қисқартириш тавсия этилади. Бу билан қувватнинг максимуми чегарасидаги қайрилишини олиш аниқланади. Охириги тажрибада двигател энг кичик юкланиш билан ишлаши, тирсакли валнинг айланишлар частотаси эса номиналидан 200–300 айл/мин кўп бўлиши керак.

Тажрибаларни олиш пайтида ёзиб олинган маълумотлардан фойдаланиб, M_e , N_e , G_e ва g_e ларнинг жорий қийматлари ҳисоблаб топилганидан ва синов протоколига киритилганидан кейин, синалган двигателнинг ташқи тезлик характеристикаси $[M_e, N_e, G_e, g_e = (n)]$ қурилади ва ҳар бир тезлик режими учун двигателнинг мўътадил кўрсаткичлари аниқланади.

Карбюраторли двигателнинг ташқи тезлик характеристикаси 46-расмда келтирилган.

Келтирилган расмдан кўриниб турибдики, самарали қувват чизмасида бир неча характерли участкаларни ажратиш мумкин. Масалан, двигател ўта юкланиш шароитида ишлаётган минимал турғун айланишлар (n_2) частотасидан, максимал буровчи $M_{e_{max}}$ момент ҳосил бўладиган айланишлар (n_2) частотаси оралиғида қувват тўғри чизиқли характерга эга бўлади. Бундай бўлишига асосий сабаб

айланишлар частотаси маълум чегарагача ортганда (n_2) барча жараёнларни давом этиш даври қисқарганлиги учун совитиш системасига берилувчи иссиқликни, ножиқликлардан ўтиб кетувчи газ массаси камайиши, шунингдек, тақсимлаш органларининг ишини каттароқ айланишларда двигател ишига мос туша бошлаганлиги (тақсимлаш органлари каттароқ айланишлар частотасида ишлашга лойиҳаланганлиги) учун тулдириш ва иссиқликдан фойдаланиш коэффициентларини айланиш ортишига мос равишда кўтарилишидир.



46-расм. Дизелнинг ташқи тезлик характеристикаси.

Максимал буровчи момент $M_{e\max}$ га тўғри келадиган айланишлар (n_2) частотасидан тортиб, то номинал $N_{ен}$ қувватга тўғри келадиган айланишлар (n_3) частотасигача бўлган участкада, қуйидаги сабабларга кўра самарали қувватнинг ортиши бироз секинлашади:

а) жараёнларнинг ўтишига ажратилган вақтнинг қисқарганлигидан тўлдириш ва иссиқликдан фойдаланиш коэффициентларини камайиши ҳисобига индикатор босимнинг камайганлиги учун;

б) айланишлар частотасининг ортиши билан ишқаланишни енгишга ва қўшимча механизмларни ҳаракатга келтиришга босим сарфининг ортганлиги учун.

Айланишлар частотасини n_3 дан ҳам орттирилса, самарадор қувват камая бошлайди ва $P_1 = P_{инт}$ бўлганда, у нолга тенг бўлиб қолади. Бу вақтда айланишлар частотаси бўлиши мумкин бўлган максимал салт юриш айланишлари қийматига эришади.

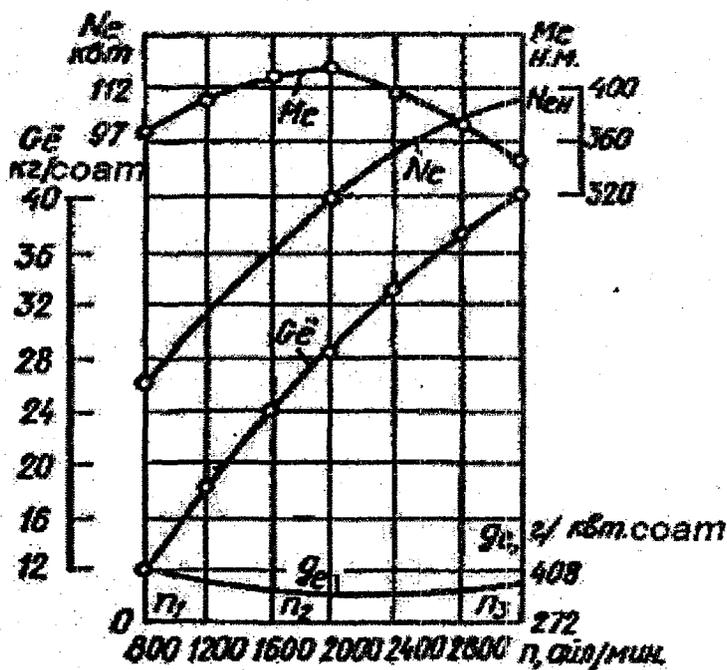
Тезликлар характеристикасидаги буровчи момент чизигидан фойдаланиб двигателнинг, қисқа муддатли юкланиш ортганда пастки узатмага ўтмасдан уни енгиб ўтиш қобилиятини белгиловчи, двигателнинг энг асосий динамик кўрсаткичи бўлган мослаштиш коэффициентини аниқлаш мумкин. Бу коэффициент «К» ҳарфи билан белгиланиб, двигател максимал $M_{e\max}$ буровчи моментини максимал самарали қувват олинган пайтидаги $M_{N\max}$ моментга нисбати билан аниқланади, яъни

$$K = \frac{M_{e\max}}{M_{N\max}} \quad (37)$$

Тўла юкланиш билан ишлайдиган двигателлар (трактор ва оғир автомобилларнинг двигателлари) учун К нинг қиймати, айниқса, катта аҳамиятга эга.

Карбюраторли двигателлар нисбатан турғун режимда ишлайди ва уларда мослаштиш коэффициенти К-1,1-1,4 часида бўлади. Мослаштиш коэффициентини ўзгаришига

асосий сабаб, юкланиш ортганда айланишлар частотаси камайганлиги учун, карбюраторли двигателларда жараёнларга ажратилган вақтни кўпайиши ҳисобига цилиндрни аралашма билан тўлдирилишини ортишидир.



47-расм. ЗИЛ-130 карбюраторли двигателнинг ташқи тезлик характеристикаси.

Тезлик характеристикасидаги ёниғининг G_e соатли сарфи чизиги дастлаб тўғри чизиқли характерга эга бўлади. Бундай бўлишига айланишлар частотаси ортиши вақт бирлигида сўриш йўли сонининг кўпайганлиги ва карбюратор диффузоридаги сийракланиши ортганлиги сабаб бўлади. Айланишлар частотасининг бундан кейинги ортишида тўлдириш η_e коэффициентининг камая бошлаганлиги ҳисобига G_e нинг ортиши секинлашади, сўнгра эса

η_v нинг жуда кўп камайиши ҳисобига G_e камая бошлаб, $N_e = 0$ бўлганда ўзининг энг кичик чегара қийматига эга бўлади.

Тезлик характеристикасида энг кичик солиштира ёниги сарфи, демак, двигателнинг энг тежамкор ишлаши максимал қувват олинadиган айланишлар частотасидан кичикроқ бўлган айланишларга тўғри келади. Солиштира ёниги сарфининг бундай ўзгариши, у боғлиқ бўлган қувват ва соатли ёниги сарфининг ўзгариши билан тушунтирилиши мумкин.

Демак, двигател ишининг эксплуатацион тезликлар режими, двигател максимал қувват бера оладиган n_3 частотасидан, максимал буровчи момент ҳосил қиладиган n_2 частоталар оралиғида чекланган бўлиши керак.

Назорат учун саволлар

1. Карбюраторли двигателнинг тезликлар бўйича характеристикаси қайси мақсадда ва қандай қилиб олинади?
2. Тажриба вақтида учқун берилишининг илгарилаш бурчаги қандай бўлиши керак?
3. Тезликлар бўйича характеристикани қуриш тартибини айтиб беринг?
4. Карбюраторли двигателнинг тезликлар бўйича характеристикасини таҳлил қилиб беринг.
5. Дигателнинг мослашиш коэффициенти тўғрисида маълумот беринг?

13.7. Трактор дизелининг регуляторли характеристикаси

Регулятор билан жиҳозланган трактор двигателининг юкланиш бўйича характеристикасини одатда регуляторли характеристика дейилади. Ҳамма режимли регуляторли двигателнинг турли тезлик режимларидаги тежамкорлиги ва самарадорлигини тўлароқ баҳолаш учун бир неча ре-

гуляторли характеристикалар олишга тўғри келади. Бу характеристикалар, сошлаш характеристикалари бўйича ўрнатилган ёнилғи насоси ва илгарилаш бурчагининг мўътадил ҳолатларида олинади. Синаш пайтида двигател тирсакли валининг айланишлар частотасини регулятор бошқариб боради.

Тажрибалар қуйидаги тартибда олинади:

Биринчи тажриба двигател юкланишсиз (салт юришда) ишлаётган пайтида олинади ва керакли тажриба маълумотлари ўлчаниб, синов протоколига ёзилади. Иккинчи ва ундан кейинги тажрибалар двигател юкланишини ҳар сафар тахминан $0,25 N_e$ га ортириб туриб олинади. Буровчи момент чизигидаги қайрилишни олиш учун, двигател шу зонада ишлаётганда юкланишни оздан бир текис ўзгартириш тавсия этилади. Охириги тажрибани ҳам двигател турғун ишлаши мумкин бўлган энг катта юкланиш (энг кичик айланишлар частотаси)да олинади.

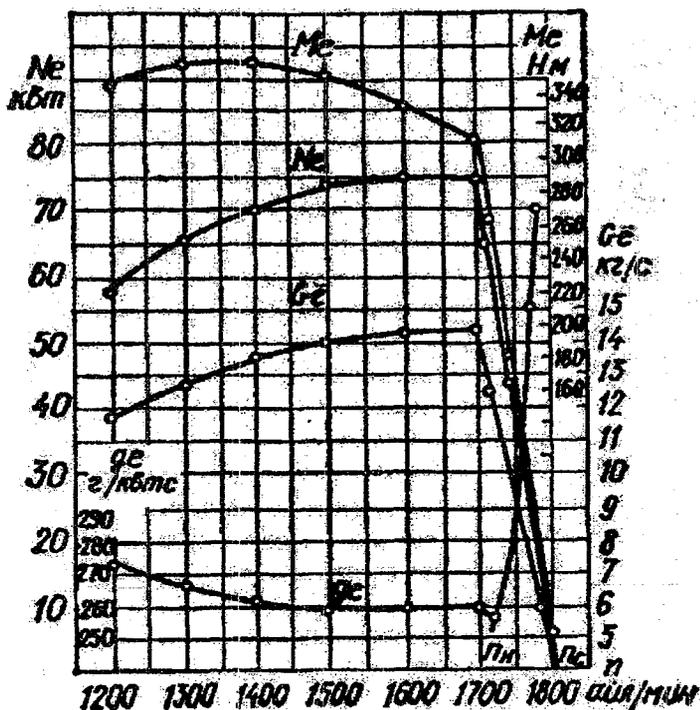
Синов пайтида олинган тажриба маълумотлари асосида M_e , N_e , G_e ва g_e ларнинг оралиқ қийматлари аниқланганидан кейин трактор двигатели учун регуляторли $[M_e, N_e, G_e, g_e = (n)$ ёки $G_e, g_e, n = f(N_e)]$ характеристикаси қурилади. Регулятор билан жиҳозланган двигателлар учун қурилган характеристикадан регуляторнинг нотекислик даражаси, двигател ишининг иқтисодий кўрсаткичлари топилади.

Дизелнинг регуляторли характеристикаси 36–37 расмларда кўрсатилган.

Дизелнинг салт юришдаги (n_c) ва номинал қувватидаги (n_n) айланишлар частоталарини солиштириш билан регуляторнинг нотекислик даражасини аниқлаш мумкин:

$$\delta = \frac{n_c - n_n}{n_{ypt}} \quad (38)$$

бу ерда, $n_{урт} = \frac{n_c + n_n}{2}$ — тирсакли валнинг ўртача айланишлар частотаси, айл/мин.

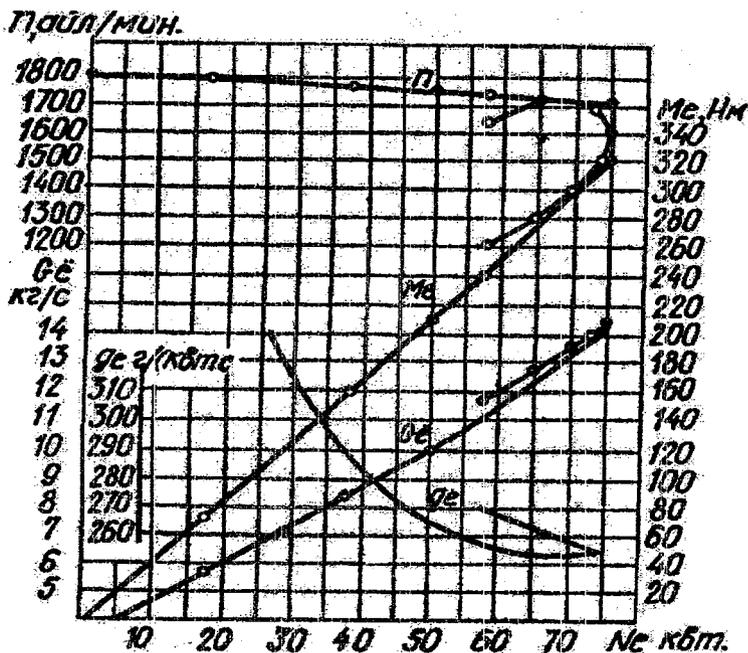


48-расм. Дизелнинг регуляторли характеристикаси.

Нормал ишлаётган двигателда регуляторнинг нотекислик даражаси $\delta = 0,06-0,12$ оралиғида бўлиши, акс ҳолда регулятор созланиши керак.

Ушбу характеристикадан тирсакли валнинг номинал айланишлар частотасидаги самарали қувват, ёнилгининг соатли ва солиштирма сарфларининг қийматлари аниқланиб, уларни тайёрловчи завод қўйган техник шартларга мос тушиши текширилади.

Айланишлар частотаси бўйича қурилган регуляторли характеристикада соатли ёнилғи сарфининг ўзгариш характери самарали қувватнинг ўзгаришига мос тушади.



49-расм. Дизелнинг қувватига нисбатан регуляторли характеристикаси.

Характеристиканинг регуляторли чизиғида ишлаётган двигателнинг соатли ёнилғи сарфи номинал қувватда максимал қийматигача ортади. Сўнгра, двигател ўта юкланиш шароитида корректор билан ишлаётганида соатли ёнилғи сарфи, худди қувват сингари, камайди. Аммо салт юриш режимида G_e нолга тенг бўлмайди.

Характеристикадаги максимал қувват чегарасидан тортиб то максимал буровчи момент чегарасигача N_e , M_e , G_e ва g_c чизиқлари тезлик ҳолатидаги каби ўзгаради. Лекин регулятор ҳолатида юкланиш ортиши билан кор-

ректор мосламаси ишлагани учун юқорида айтилган чизиқлар тезлик ҳолатидагига нисбатан юқорироқдан ўтди.

Ёнилғининг солиштирма сарфи регулятор ишлаётган чегарада юкланиш тупиши билан бирдан ортиб кетади. Демак, тежамкорлик бўйича самарадорликни орттириш учун трактор двигателини иложи борича тўлароқ юклаш керак.

Одатда, тўла юкланмаган двигател кўрсаткичларини таҳлил қилишда қувватга нисбатан қурилган (49-расм) регулятор хусусиятидан фойдаланилади. Бунда G_e , G_e ва $n=f(N_e)$ чизмалари чизилади. Бу хусусиятидан ҳам кўриниб турибдики, машина-трактор парки ишининг самарадорлигини орттириш учун трактор двигатели иложи борича кўпроқ юкланиши керак. Бунда двигателнинг ёнилғи тежамкорлиги шунчалик юқори бўлади.

Текширишлар шуни кўрсатадики, машина-трактор агрегатларининг иш унуми кўп жиҳатдан юкланишни ўзгартириш ҳолатига ва двигател хусусиятларининг ўтишига боғлиқдир.

Назорат учун саволлар

1. Трактор дизелнинг ростлагич бўйича характеристикасини нима мақсадда ва қандай қилиб олинади?
2. Двигателнинг буровчи моменти қандай аниқланади?
3. Ростлагич ҳолати қайси тартибда қурилади?
4. Дизел ёнилғи насосларига ўрнатилувчи корректор мосламасининг вазифасини тушунтириб беринг.
5. Синов ўтказилган дизелнинг ростлагич бўйича характеристикасидан қандай тартибда фойдаланилади?

13.8. Автомобил карбюраторли двигателнинг юкланиш (дроссел) характеристикаси

Карбюраторли автомобил двигателларининг юкланиш бўйича характеристикасини кўпинча дроссел характерис-

тикаси деб ҳам юритилади. Бундай двигателларнинг ҳамма тезлик режимларидаги тежамкорлигини баҳолаш мақсадида бир неча (асосан тўрт хил айланишлар частотасида) дроссел характеристикаси олишга тўғри келади.

Автомобил двигателининг дроссел характеристикасини олдиндан белгиланган ўзгармас айланишлар частотасида олинади. Тажрибаларни олиш пайтида айланишлар частотасининг ўзгармаслиги тормоз ёрдамида юкланишни ўзгартириб туриш билан таъмин этилади.

Биринчи тажриба, берилган айланишлар частотасида, двигател салт юришда барқарор ишлаши мумкин бўлган дроссел заслонкасининг энг кўп беркитилган ҳолатида олинади. Кейинги тажрибалар дроссел заслонкасини ҳар сафар бир хил миқдорда очиб бориб олинади. Охириги тажрибани олишда дроссел заслонкаси тўла очик ҳолатда бўлиши керак.

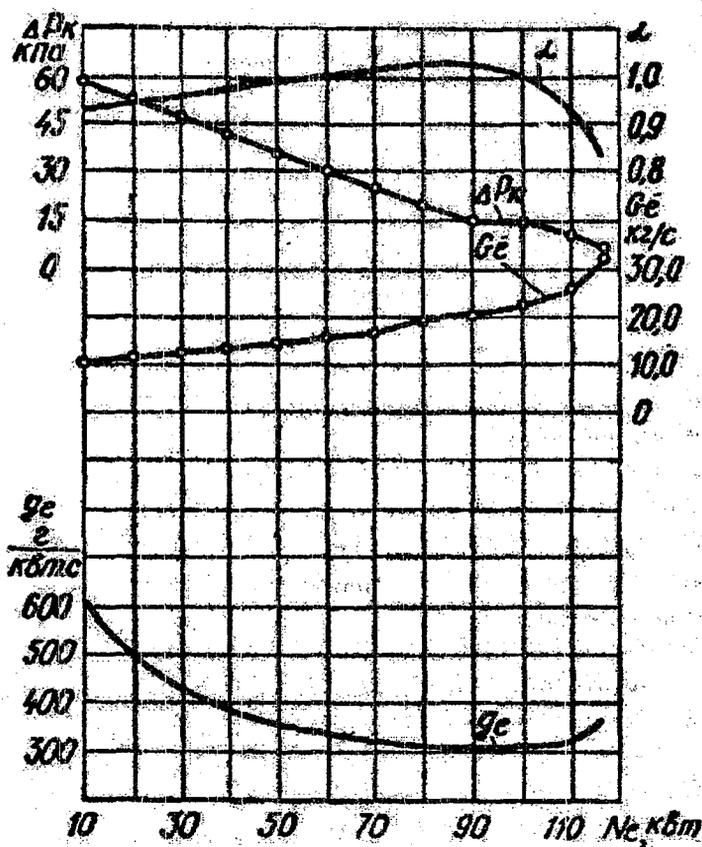
Синов пайтида олинган тажриба маълумотлари асосида N_e , M_e , G_e ва g_e ларнинг жорий қийматлари аниқланганидан кейин автомобил двигатели учун дроссел $[G_e, g_e = f(N_e)]$ характеристикаси кўрилади.

Тўла юкланишда ёнилғининг соатли ва солиштирма сарфлари, ёнилғининг минимал самаралисолиштирма сарфи q_{emin} га мос келадиган юкланиш ва двигател салт ишлаганидаги ёнилғининг соатли сарфи юкланиш бўйича характеристикада (50-расм) кўрсатилиб, улар бўйича двигателнинг ишлаш режимини тўлароқ аниқлаш мумкин.

Юкланиш характеристикаси бўйича экономайзерни ишга тушириш, G_e чизиги горизонтал ўққа нисбатан бурилиш бурчагини ўзгарган пайтидаги қувватга тўғри келади. Шу пайдан бошлаб солиштирма ёнилғи сарфи бирданига орта бошлайди.

Дроссел заслонканинг тўла очик ҳолатида ёнилғининг солиштирма сарфи қанчалик оз бўлса ва у, юкланиш камайиши билан қанчалик оз ўзгарса, карбюраторли автомобил двигателининг иш шароитидаги тежамкорлиги шунчалик юқори бўлади. Энг юқори юкланиш билан ва дрос-

сел заслонкаси тўла очик ҳолатда ишлаётган карбюраторли двигател тежамкорлигининг кам бўлишига асосий сабаб, экономайзерни жуда эрта ишга тушиши натижасида аралашмани ўта бойиб кетиши бўлса, кичик юкланишда тежамкорликни камайишига карбюраторнинг бош дозаловчи ва салт юриш системаларининг биргаликда нотўғри ишлаши натижасида аралашмани ўта сушлашиб кетиши сабаб бўлади.



50-расм. Автомобил двигателининг юкланиш бўйича характеристикаси.

Назорат учун саволлар

1. Автомобил карбюраторли двигателнинг юкланиш бўйича характеристикаси нима мақсадда ва қайси тартибда олинади?

2. Тажриба маълумотлари қайси тартибда қайта ишланади?

3. Юкланиш бўйича характеристикани қуриш тартибини айтиб беринг?

4. Автомобил карбюратор двигателининг юкланиш бўйича характеристикасидан фойдаланиш тартибини тушунтириб беринг.

5. Юкланиш бўйича олинган характеристикани тезликлар бўйича характеристикадан асосий фарқи нимада?

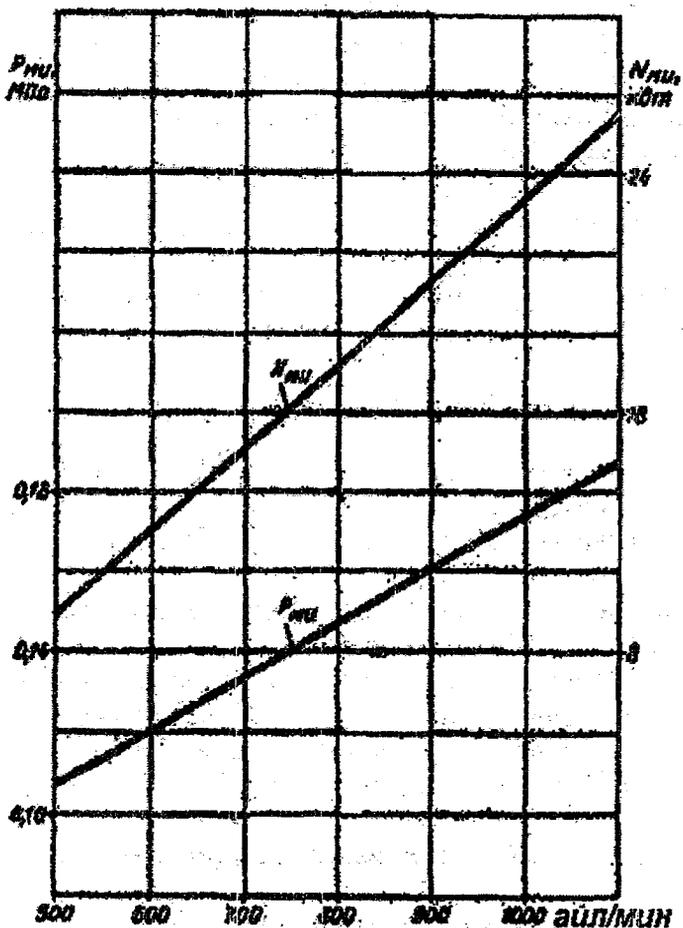
13.9. Шартли механик йўқотишлар характеристикаси

Шартли механик йўқотишлар характеристикаси деб, механик йўқотишларнинг шартли қуввати $N_{ми}$, ўртача босими $P_{ми}$ ва бошқа кўрсаткичларнинг тирсакли валнинг айланишлар частотаси n га боғлиқлиги чизмасига айтилади. Ушбу характеристикани двигателдаги механик йўқотишлар шартли қуввати ва ўртача босимнинг тирсакли валининг айланишлар частотасига боғлиқлигини аниқлаш мақсадида олинади.

Шартли механик йўқотишларни аниқлаш учун ишламаётган двигателнинг тирсакли вални айлантириб қуриш усулидан фойдаланилади. Бунинг учун ишламаётган дови-гагелни (ёнидаги узиб қўйилади) стенднинг электр двига-тели ёрдамида айлантириб, турли айланишлар частота-ларида тирсакли валнинг айланиш тезлигини, юкланишни, асосий мой магистраладаги мос босимни, мой, сув, атроф-муҳит ҳарорати ўлчанади. Олинган натижалар синов протоколига ёзиб олинади.

Тажриба маълумотлари асосида қуйидагилар аниқланади: механик йўқотишларни шартли қуввати $N_{мй}$, механик йўқотишларнинг ўртача шартли босими $P_{мй}$.

Олинган натижалар асосида $N_{мй}$, $P_{мй}$ ни айланиш тезлигига боғлиқлик чизмаси кўрилади (51-расм).



51-расм. Дизел двигателнинг шартли механик йўқотишлар характеристикаси.

Тирсакли валнинг айланишлар частотаси катталаниши билан механик йўқотишлар қуввати $N_{\text{мй}}$ ортади, чунки қувватнинг қуйидагиларга сарфи ортади:

– ёрдамчи механизмларнинг иш унуми ортиши натижасида уларни (ёнилғи, сув, мой насослари, вентилятор ва ҳоказоларнинг) юритишга; (мисол учун Д-108 дизелида бу сарф барча сарфларнинг 14 % ни ташкил қилади);

– ёниш камераларининг, киритиш ва чиқариш йўллариининг аэродинамик қаршиликлари ортиши эвазига насос йўлларига; (мисол учун Д-108 дизелида бу сарф барча сарфларнинг 13 % ини ташкил қилади);

– дизел туташмаларидаги ишқаланишга (мисол учун Д-108 дизелида ушбу сарф ҳамма сарфларнинг 73 % ини ташкил қилади).

Механик йўқотишларнинг ўртача шартли босими $P_{\text{мй}}$ худди $N_{\text{мй}}$ каби ўзгаради.

Назорат учун саволлар

1. Шартли механик йўқотишлар характеристикаси қандай мақсадда олинади?
2. Шартли механик йўқотишлар характеристикасини олиш тартибини айтиб беринг.
3. Шартли механик йўқотишлар характеристикасини кўриш тартибини айтиб беринг.
4. Шартли механик йўқотишлар характеристикасида кўрсаткичларнинг ўзгариш тарзини тушунтириб беринг.
5. Двигателдаги механик йўқотишларга қайси омиллар энг кўп таъсир қилади?

14-§ Двигателни индицирлаш

14.1. Индицирлаш учун асбоблар

Индицирлашдан мақсад двигателнинг индикатор диаграммасини махсус асбоблар – индикаторлар ёрдамида

олишдан ва ишчи жараёнлари кўрсаткичларини таҳлил қилишдан иборат. Ишлаш тамойилига қараб механик, пневмоэлектрик ва электрик индикаторлар бўлиши мумкин.

Механик индикаторлар содда тузилишга эга бўлиб, ишга мустаҳкам ва индицирлашни кўргазмали қилади. Лекин эркин тебранишлар частотасининг кичиклиги (500–1000 гц) ва ҳаракатланувчи қисмларини қўзғатишнинг қийинлиги туфайли бу индикаторларни ҳозирги замон юқори айланишли автотрактор двигателларининг ишчи жараёнларини текширишда қўллаб бўлмайди.

Тезюрар двигателларнинг индикатор диаграммаларини хатосиз олиш учун кичик массали, бинобарин, ҳаракатланувчи деталларининг инерцияси кам механик юритмали индикаторлар ёки деярли инерциясиз осциллографлар ишлатиш лозим.

Пневмоэлектрик индикаторларда цилиндрда ўлчанаётган газ босимини, бир неча циклар учун бир хил бўлган пневмосистемадаги контрол ҳаво босими билан солиштирилади. Бу босимлар бир хил бўлган пайтда ёзувчи қисмда, жуда кўп бир хил циклар ҳисобига бир неча устма-уст тушувчи нуқталар белгиланади ва бунинг натижасида кўп цикли индикатор диаграммаси олинади.

Лаборатория шароитида автотрактор двигателларини индицирлаш учун, принципиал схемаси 52-расмда кўрсатилган МАИ-2 пневмоэлектрик индикатори кенг қўлланилади.

Синалаётган двигателнинг цилиндрлар головкасида махсус қилинадиган (очиладиган) тешикка сезгир элементли босим датчиги (1) ўрнатилади. Сезгир элемент юпқа пўлат мембрана (3) дан иборат бўлиб сиқилган ҳаво балони (14) га ҳаво магистрали воситасида уланган босим (1) датчигининг юқори қисмини цилиндрга қўшилган пастки қисмдан ажратиб туради.

Ҳаво магистралига манометр (11), босим крани (13) ва магистрални ташқи муҳит билан боғловчи кран (12) ўрнатилаган. Магистралда ҳосил бўлган босим шаҳобча орқали

Индикаторнинг электрик системаси қўзғалмас контакт (2) дан иборат бўлиб, у электр симлари орқали тиратрон ўзгартгич (15) ва разрядли штифт (7) га уланган.

Пневмоэлектрик индикатор қуйидагича ишлайди:

Двигател цилиндридаги газларнинг ва плунжер (5) га таъсир қилувчи ҳавонинг босимлари (яъни мембрананинг ҳар икки томонидаги босимлар) тенглашган пайтда мембрана (3) қўзғалмас контакт (2) га тегиб, паст кучланишли электр занжирини массага улайди. Двигател цилиндридаги газларнинг босими ҳаво магистраладаги (плунжер (5) га таъсир қилувчи) босимдан кичик бўлган пайтда мембрана пастга қайрилиб, қўзғалмас контакт (2) дан ажралади ва паст кучланишли занжирни узиб қўяди. Бу пайтда контактда электрик импульс ҳосил бўлади ва тиратронли реле ўзгартгич (15) да 12–18 кВ гача кучайтирилиб, юқори кучланишли (16) сим орқали штифт (7) га узатилади. Нагижада (9) учқунли разряд ҳосил бўлади. Бу учқун айланаётган барабанга маҳкамланган электротермик қоғозда нуқта қолдиради, нуқтанинг ҳолати мазкур босимда тирсакли валнинг бурилиш бурчагини ҳам билдиради. Нуқтанинг ординатаси пружинанинг масштабини ҳисобга олганда цилиндридаги босимнинг миқдорини аниқлайди.

Одатда, босим датчиги (1) да мембрананинг ҳар иккала томонидан ҳам қўзғалмас контакт қўйилади. Шунинг учун двигател цилиндрида босим ортганда ҳам, пасайганда ҳам мембрана контактдан ажралади. Демак, ҳаво магистраладаги босимнинг битта қийматида бир циклда фақат иккита нуқта олиш мумкин: бири цилиндрада босим ортганда, яъни сиқилиш чизигида, иккинчиси эса босим камайганда, яъни кенгайиш чизигида.

Кран (13) ни аста-секин очиб бориш билан мембрана устидаги, демак, плунжер (5) га таъсир қилувчи индикатор цилиндридаги босим ортириб борилади. Бу пайтда индикатор барабанига маҳкамланган қоғозда ҳар хил цикларга мос келувчи нуқталар (тешиклар) пайдо бўлади. Двигател цилиндрида ўтувчи циклар бир-биридан қанчалик кўп

фарқ қилса, олинадиган нуқталар шунчалик кўпроқ тарқалган бўлади.

Индикатор диаграммани, аввал мембрана устидаги (индикатор цилиндридаги) ҳаво босимини, кран (13) ни очиш билан двигател цилиндридаги газларнинг максимал босимидан каттароқ қилиб олиш ҳам мумкин. Сўнгра кран (13) ни тўла беркитиб ва кран (12) ни аста-секин очиб боғиш билан мембрана устидаги ва индикатор цилиндридаги ҳаво босими бир текис камайтиради.

Индицирлашдан кейин қоғозда ҳосил бўлган нуқталар тушда калькага кўчирилади ва чекка нуқталардан бир хил масофада жойлашган нуқталардан, индикатор диаграммасининг контурини белгиловчи чизиқ ўтказилади.

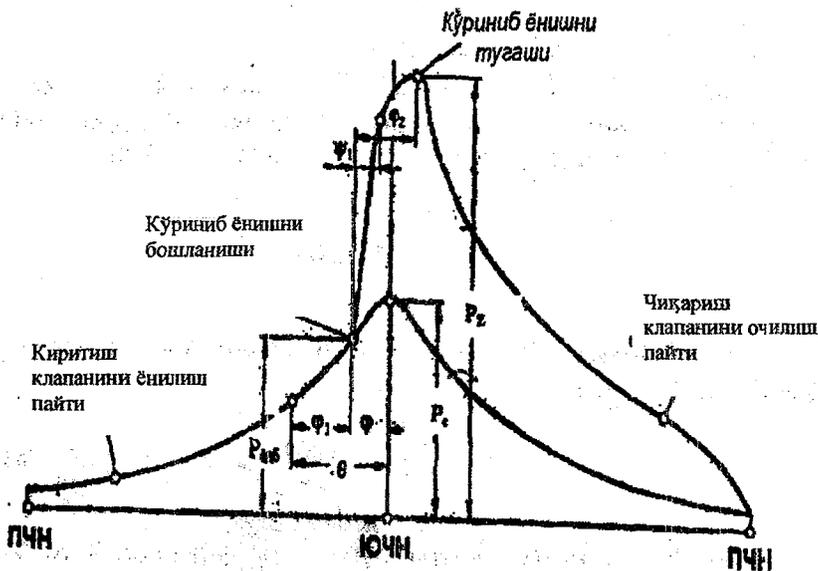
Пневмозлектрик индикаторларда қўлланиладиган тиратрон ўзгартгич атмосфера ва тарировка чизиқларини ёзади, махсус мосламалари бўлганида эса ЮЧН ни, учқун бериш ёки форсунка игнасининг кўтарила бошлаш пайтларини ва ҳоказоларни диаграммага тушириш имконини беради.

Электрик индикаторларда датчикнинг сезгир элементи ёрдамида, двигател цилиндридаги газлар босим кучининг ўзгариши, электр сигналга айлантириб, кучайтирилганидан кейин осциллографга узатилади. Осциллограф экранида берилган сигнал ёниб турган нуқта сифатида, унинг ўзгариши эса чизиқ сифатида кўринади. Демак, электрик индикаторлар ёрдамида ҳар бир цикл давомидаги жараёнларни диаграмма кўринишида ёзиб олиш мумкин. Шунинг учун бу индикаторлар, айниқса, беқарор режимда ишлаётган двигателнинг тез ўзгарувчи жараёнларини ёзиб олишда ва таҳлил қилишда кенг қўлланилади.

Жуда умумий ҳолда электрик индикаторлар датчидан, кучайтиргичдан, таъминловчи блокдан ва ёзиб олувчи асбоб-осциллографдан иборат. Бу индикаторларда пьезоэлектрик, сизимли, тензометрик, индуктив ва бошқа турдаги датчиклар ишлатилиши мумкин.

14.2. Двигателнинг индикатор кўрсаткичларини аниқлаш

Двигателни индицирлаш пайтида цилиндрда босим ўзгаришини тирсакли валнинг бурилиш бурчагига нисбатан ($P-\varphi$ координаталарида) олинган индикатор диаграммадан (53-расм) циклнинг максимал босими P_z ва сиқиш охиридаги босими P_c ни МПа ҳисобида, тез ёниш давридаги босимнинг ўсиш тезлиги $\frac{\Delta P}{\Delta \varphi}$ ни МПа/град ҳисобида, ўт олдиришнинг илгарилаш бурчаги φ_e ни, босимни орттириш даражаси λ ни ва иш циклининг ўтишини баҳолайдиган бошқа кўрсаткичларни аниқлаш мумкин.



53-расм. Индикатор диаграмма схемаси.

Суриш жараёнининг охиридаги P_a ва чиқариш жараёнининг охиридаги P_f босимларнинг қийматларини, кучсиз

пружина қўйиб олинган индикатор диаграммадан аниқла-
ниши мумкин.

Ўртача индикатор босимни, индикатор қувватни, ф.и.к. ларни ва двигателнинг бошқа кўрсаткичларини аниқлаш учун индикатор диаграммани P-V координаталар системасида қайта тузиш керак. Шу мақсадда тирсакли валнинг бурилиш бурчаги φ_x га тўғри келадиган поршенни ЮЧН дан силжишини ифодаловчи S_x ни ушбу тенгламадан топилади:

$$S_x = r \left[(1 - \cos \varphi_x) + \frac{\lambda}{4} (1 - \cos 2\varphi_x) \right] \quad (39)$$

бу ерда, r – кривошип радиуси; $\lambda = \frac{r}{e_m}$ – кривошип радиу-
сини шатун узунлигига нисбати.

Ўртача индикатор босимининг қийматини, йиғилган индикатор диаграммадан, унинг юзасини цилиндр ишчи ҳажмига нисбатини аниқлаш билан топилади, яъни

$$P_i = \frac{F_{i0}}{V_h} \mu_p, \text{ МПа} \quad (40)$$

Ўртача индикатор босим топилаганидан сўнг индикатор қувватни топиш мумкин:

$$N_i = \frac{P_i V_h n}{30\tau}, \text{ кВт} \quad (41)$$

бу ерда, V_h – двигател литражи, л; n – тирсакли валнинг айланишлар частотаси, айл/мин.

Механик ф.и.к. қуйидагича топилади:

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_i} \quad (42)$$

Шунингдек, ишқаланишни енгшига ва қўшимча механизмларни ҳаракатлантиришга сарф бўлган қувват топилади:

$$N_m = N_i - N_e \quad (43)$$

Индикатор солиштирма ёнилғи сарфи қуйидагича аниқланади:

$$q_i = q_e \cdot \eta_m \quad (44)$$

бу ерда, q_e – самарали солиштирма ёнилғи сарфи, г/(квтсоат) [г/(э.о.к.соат)],

Индикатор ф.и.к. қуйидаги формула билан топилади:

$$\eta_i = \frac{3.6 \cdot 10^3}{q_i \cdot \theta_n} \quad (45)$$

бу ерда, θ_n – ёнилғининг пастки солиштирма ёниш иссиқлиги, кЖ/кг (ккал/кг).

Двигателнинг индикатор ф.и.к., ўртача индикатор босим бўйича ҳам топилиши мумкин:

$$\eta_i = \frac{P_i \cdot v_h \cdot 10^3}{q_u \cdot \theta_n} \quad (46)$$

бу ерда, v_h – цилиндрнинг ишчи ҳажми, л; q_u – циклга бериладиган ёнилғи шундай топилади:

$$q_u = \frac{G_e \cdot \tau}{60 \cdot n \cdot i} \cdot \frac{z}{\text{цикл}} \quad (47)$$

бу ерда, τ – тактлик коэффициент; i – цилиндрлар сони; G_e – соатли ёнилғи сарфи, кг/соат.

Политропик сиқиш ва кенгайишнинг ўртача кўрсаткичлари қуйидагича аниқланади:

$$n_1 = \frac{\lg \frac{P_2}{P_1}}{\lg \frac{v_2}{v_1}} \quad \text{ва} \quad n_2 = \frac{\lg \frac{P_1}{P_2}}{\lg \frac{v_2}{v_1}} \quad (48)$$

бу ерда, P_1, V_1, P_2, V_2 – киритиш клапанини ёпилиш ва кўришиб ёнишни бошланиш пайтларига мос тушадиган босимлар ва ҳажмлар; P_1', v_1', P_2', v_2' – кўришиб ёнишни охири ва чиқариш клапанини очилиш пайтларига мос тушадиган босимлар ва ҳажмлар.

Назорат учун саволлар

1. Двигателларни синашда қандай индикаторлардан фойдаланилади?
2. Нима учун механик индикаторлардан тезюрар двигателларни синашда фойдаланиб бўлмайди?
3. МАИ-2 пневмоэлектрик индикаторининг асосий афзаллиги нимада?
4. Индикатор диаграмма тажриба йўли билан қандай олинади?
5. Двигателнинг қайси кўрсаткичларини тажриба йўли билан аниқлаш мумкинлигини айтиб беринг.

Фойдаланилган адабиётлар

1. У.Каримов. Трактор ва автомобил двигателлари назарияси. Т., «Меҳнат», 1989.
2. С.М. Қодиров. Ички ёнув двигателлари. Т., «Ўқитувчи», 1988.
3. Х.М. Бобоев ва бошқалар. Трактор ва автомобил двигателларидан амалий машғулотлар. Т., «Меҳнат», 1995.
4. К. Ачкасов, В.Вегера. Ёш слесар учун справочник. Т., «Меҳнат», 1991.
5. Г.И. Трубиников. Практикум по автотракторным двигателям. М., «Колос», 1975.
6. А.В. Николаенко. Теория, конструкция и расчет автотракторных двигателей. М., «Колос», 1984.
7. У.Каримов, И.Мирзаев «Ёнилги узатиш асбоблари-ни текшириш, созлаш ва синаш» бўйича услубий кўрсатмалар. Ан., АҚХИ, 2004.
8. У.Каримов, И.Мирзаев. Автотрактор двигателлари-ни синаш бўйича услубий кўрсатмалар. Ан, АҚХИ, 2004.
9. Г.М.Кривенко и др. Ремонт дизелей сельхоз назначения. М., ВО Агропромиздат, 1990.
10. А.В.Белявцев, А.С. Процеров Топливная аппаратура авто тракторных дизелей. М., Росагропромиздат, 1998.

МУНДАРИЖА

Сўз боши.....	3
I БЎЛИМ. АВТОТРАКТОР ДВИГАТЕЛЛАРИНИНГ ЁНИЛҒИ ТАЪМИНЛАШ АППАРАТУРАСИГА ҚЎЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР ВА ИШИ ЖАРАЁНИ	
1.1. Автотрактор дизелларининг кўрсаткичлари.....	5
1.2. Замоनावий дизелларнинг ёнилғи таъминлаш тизимига қўйиладиган талаблар.....	9
1.3. Ёнилғи таъминлаш аппаратурасининг конструкцияси.....	30
1.4. Ёнилғи бериш аппаратурасининг ишлаши.....	46
II БЎЛИМ. ЁНИЛҒИ УЗАТИШ АСБОБЛАРИНИ ТЕКШИРИШ, СОЗЛАШ ВА СИНАШ	
1-§. Дизел ёнилғи аппаратурасини текшириш, ростлаш, созлаш ва синашда ишлатиладиган асбоблар ва жиҳозлар.....	69
1.1. Юқори босимли насос секцияси томонидан узатилувчи ёнилғи миқдорини ўлчаш.....	76
1.2. Форсункаларни текшириш ва синаш асбоблари.....	76
1.3. Плаунжер жуфтнинг гидравлик зичлигини аниқлаш асбоби.....	80
1.4. Ёнилғи насосининг ҳайдаш клапанларини синаш асбоби.....	81
1.5. Ёнилғи узатиш асбобларини текшириш, созлаш ва синашда амал қилиш керак бўлган	83

техника хавфсизлиги қоидалари.....	
2-§. Форсунка, плунжер жуфти ва ҳайдаш клапанларини текшириш ва созлаш.....	85
2.1. Форсункани синаш асбобини текшириш ўтказишга тайёрлаш.....	86
2.2. Форсунканинг ўзини текширишга тайёрлаш...	86
2.3. Форсунканинг жипслилигини текшириш.....	87
2.4. Форсунканинг пуркаш сифатини текшириш...	87
2.5. Пуркай бошлаш босимини ростлаш.....	90
2.6. Плунжер жуфтнинг гидравлик жипслилигини текшириш.....	92
2.7. Ёнилғи насосларининг ҳайдаш клапанларини текшириш.....	93
3-§. УТН-5 туридаги юқори босимли ёнилғи насосини текшириш ва ростлаш.....	95
3.1. Номинал ёнилғи узатиш винтини ўрнатиш.....	99
3.2. Ростлагичнинг ишлай бошлашини текшириш.	99
3.3. Номинал режимда насос секцияларининг ёнилғи узатишини текшириш ва ростлаш.....	102
3.4. Ёнилғининг пуркала бошлаш бурчагини текшириш ва ростлаш.....	104
3.5. Салт ишлаш режимда ёнилғи миқдорини текшириш.....	106
3.6. Ростлагичнинг ёнилғи берилишини батамом тўхташини текшириш.....	107
3.7. Максимиал буровчи момент (катта юкланиш) режимда ёнилғи узатилишини (корректорнинг ишлашини) текшириш ва ростлаш.....	108
3.8. Юргазиб юборилишида ёнилғи узатилишини текшириш.....	110

3.9. Асосий ричаг ҳаракатини чекловчи винтни ўрнатиш.....	110
4-§. Юқори босимли ёнилғи насосининг асосий тавсифларини олиш.....	113
4.1. Ёнилғи пуркашнинг бошланиш босими бўйича насос характеристикасини олиш.....	116
4.2. ЮБЁНнинг ёнилғи узатиш бўйича характеристики.....	117
4.3. Тезлик характеристикаси.....	120
4.4. Ростлаш характеристикаси.....	122
5-§. УТН-5 регуляторининг ишлаш принципи.....	127
5.1. Юргизиб юбориш режими.....	129
5.2. Салт ишлаш режими.....	130
5.3. Номинал режим.....	132
5.4. Ёнилғини батамом тўхташ режими.....	134
5.5. Корректорнинг ишлаши.....	134
6-§. Дизел ёнилғи аппаратурасини эталонлаш.....	137
6.1. Эталонлаш системаси.....	140
6.2. Фосунка-калибр.....	145
6.3. ДЁА ни комплектлаш.....	147
7-§. Дизел ёнилғи насосини двигателга тўғри ўрнатилганлигини текшириш.....	156
7.1. Дизел ёнилғи насосини двигателга ўрнатишга тайёрлаш ва ўрнатиш.....	156
7.2. Ёнилғи насосини дизелга тўғри ўрнатилганлигини текшириш.....	157
7.3. Ёнилғи берилишининг илгариллаш бурчагини созлаш.....	161
8-§. Карбюраторларни текшириш ва созлаш.....	162
8.1. Карбюраторни текшириш учун ишлатиладиган асбоблар ва жиҳозлар.....	163

8.2. Жиклёрларнинг ўтказиш қобилиятини текшириш.....	165
8.3. Қалқовичли камера нинали клапанининг жиқсмилигини текшириш.....	167
8.4. Карбюратор қалқовичли камерасидаги ёнилғи сатҳини ўлчаш.....	168
8.5. Механик юритмали бойитгични ишга тушириш пайтини ростлаш.....	169

III БЎЛИМ. АВТОТРАКТОР ДВИГАТЕЛАРИНИ СИНАШ

9§. Асосий тушунчалар.....	173
10§. Синашни синафланиши.....	173
11§. Синашнинг мазмуни.....	174
12§. Двигателларни синаш учун асбоблар ва жиҳозлар.....	175
12.1. Тормоз қурилмалари.....	176
12.2. Айланишлар частотасини ўлчаш учун асбоблар.....	184
12.3. Ёнилғи сарфини ўлчаш учун қурилмалар.....	185
12.4. Ҳаво сарфини ўлчаш учун қурилма.....	188
12.5.1 Босимни ўлчаш учун асбоблар.....	191
12.5.2 Ҳароратни ўлчаш учун асбоблар.....	193
12.6. Тормоз қурилмалари ва ўлчов асбобларини пасанглаш.....	195
13-§. Двигателнинг характеристикаларини олиш ва уларни таҳлил қилиш.....	198
13.1. Ёнилғи бериш бўйича дизелни сошлаш характеристикаси.....	199
13.2. Аралашманинг таркиби бўйича карбюраторли двигателни сошлаш характеристикаси.....	204

13.3. Дизелнинг ёнилғи пурқаш бошланишини илгарилаш бурчаги бўйича созлаш характеристикаси.....	208
13.4. Карбюраторли двигателнинг учқун берилишини илгарилаш бурчаги бўйича созлаш характеристикаси.....	212
13.5. Дизелнинг тезлик бўйича характеристикаси.....	215
13.6. Карбюраторли двигателнинг тезлик бўйича характеристикаси.....	218
13.7. Трактор дизелининг регуляторли характеристикаси.....	223
13.8. Автомобил карбюраторли двигателнинг юкланиш (дроссел) характеристикаси.....	227
13.9. Шартли механик йўқотишлар характеристикаси.....	230
14-§. Двигателларни индицирлаш.....	232
14.1. Индицирлаш учун асбоблар.....	232
14.2. Двигателнинг индикатор кўрсаткичларини аниқлаш.....	237
Фойдаланилган адабиётлар.....	241

**У. КАРИМОВ, Т.ХУДОЙБЕРДИЕВ,
И.МИРЗАЕВ, И.МАРУПОВ**

**ТРАКТОР ВА АВТОМОБИЛ
ДВИГАТЕЛЛАРИ НАЗАРИЯСИДАН
АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР**

Тошкент – «Fan va texnologiya» – 2009

Муҳаррир: М.Миркомиллов
Тех. муҳаррир: А.Мойдинов
Мусахҳиҳа: М.Ҳайитова
Компьютерда
саҳифаловчи: Н.Ҳасанова

**Босилига рухсат этилди. 20.01.2009 йил. Бичими 60x84^{1/16}.
«Panda Times Uz» гарнитураси. Офсет усулида босилди.
Шартли босма табоғи 17,0. Нашр босма табоғи 16,25.
Тираж 200. Буюртма №2.**

**«Fan va texnologiya Markazining bosmaxonasi» да
чоп этилди.
100003, Тошкент шаҳри, Олмасор кўчаси, 171-уй.**