



**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ҚАРШИ МУҲАНДИСЛИК ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ
НЕФТЬ ВА ГАЗ ФАКУЛЬТЕТИ
НЕФТЬ ВА ГАЗ КОНЛАРИНИ ИШГА ТУШИРИШ ВА
УЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ КАФЕДРАСИ
НГИ-114-15 ГУРУҲ ТАЛАБАСИ Эронов АХРОРНИНГ
“НЕФТЬ ВА ГАЗ ҚУДУҚЛАРИНИ СИНАШ”
ФАНИДАН ТАЙЁРЛАГАН**

РЕФЕРАТ

МАВЗУ: Тампонаж материаллари.

РЕЖА:

Кириш

1. Тампонаж материалларининг вазифалари.
2. Тампонаж материалларини турлари.
3. Тампонаж материалларининг тайёрланиши.

Хулоса.

Фойдаланилган адабиётлар

Кириш

ХИХ асрнинг ўрталарига қадар нефть жуда кам миқдорда ва аксарият жуда саёз ҳамда қўлда қазилган қудуқлардан олинар эди.

Нефтнинг ажойиб ёқилғи, ҳамда мойловчи модда эканлиги инсониятга қадимдан маълум бўлганлиги сабабли цивилизациянинг ривожланиб бориши жараёнида унга бўлган эҳтиёж тобора кўпайиб бораверади.

ХИХ асрнинг иккинчи ярмига келиб нефть бурғилаш қудуқлари ёрдамида олина бошлади ва уни чиқариш миқдори кескин ортади, шу даврдан бошлаб нефть саноати вужудга келади. Хитойда эрамиздан 200 йил аввал бамбук ёрдамида қудуқлар қазилганлиги маълум, лекин бу ишлар нефть чиқаришни кўпайтиришга хизмат қилмаган.

Америка Қўшма Штатларида 1859 йилда ишбилармон Дрейк томонидан нефть учун биринчи бурғилаш қудуғи қазилади ва шу вақтдан бошлаб американинг нефть саноати тарихи бошланади. Россияда эса ХИХ асрнинг иккинчи ярмида қудуқлар қазилган бўлсада, 1864 йилга келиб Кубандаги қазилган Семенов қудуғи Россия нефть саноатининг бошланиши деб тан олинган. Шундай қилиб кўрсатиб ўтилган саналар ер курраси нефть саноатининг бошланиш санаси деб тан олинган.

Бурғилаш қудуқлари орқали нефть олишга ўтилгандан сўнг табиийки унинг миқдори ҳам кўпайиб борди. Ўша даврларда нефтни қайта ишлаш натижасида ундан маҳсулотлар ажратиб олиш ҳам ихтиро қилинди. Бундай ишларнинг бажарилиши нефть-газ ва унинг маҳсулотларига бўлган эҳтиёжнинг ортишига олиб келди. Бу ишларни йўлга қўйишда буюк кимёгар Д.И. Менделеевнинг роли бекиёсдир.

Дастлабки вақтда нефть асосан керосин олиш учун фойдаланилган. Нефть чиқариш ва унинг маҳсулотларини ишлатиш осон ва қулайлиги, нефть саноатини бошқа саноатларга нисбатан тез ривожланишига олиб келди.

Нефть ва газ саноатининг ривожланиши унга боғлиқ бўлган фанларнинг ривожланиши билан узвий равишда давом этади ва шундай бўлиб қолиши табиий.

Нефтни бирламчи ҳайдаш деб табиий таркибини ўзгартирмай уни алоҳида фракцияларга дистилляциясига айтилади.

Қуйида саноат технологияга тегишли ҳолда мавжуд принципларни реализация қилиш йўллари кўриб чиқилади.

1. Тампонаж материалларининг вазифалари.

Тампонаж деб-қайсики материалларни сув билан аралаштириш жараёнида суспензия (одатда уларни эритмалар деб аталади) ҳосил қилиб, қудуқ шароитида вақт ўтиши билан умуман ўтказмас мустаҳкам жинсли ҳосил қилишга айтилади.

Тампонаж материаллари қудуқни қувур орти бўшлиғини тўлдириш ва барча ўтказувчан жинсларни бир-биридан изоляция қилиш учун; қувур орти бўйлаб бир қатламдан бошқа бир қатламга суюқлик (газ) оқимини ўтишини олдини олиш ёки бартараф этиш учун; ювувчи суюқлик ютилиши мумкин бўлган каверноларни, ёриқ ва бошқа каналларни тўлдириш учун; химоя тизмасини ташқи қисмини қатлам сувлари (газлари) коррозиясидан химоялаш учун химоя тизмасига катта мустаҳкамлик бера олиш учун; доимий ёки (вақтинчалик туташувчи цемент кўприги) қудуқ стволида турли мақсадларда барпо этиш учун.

Ўтказувчан қатламларни ажратиш учун ишлатиладиган тампонаж материаллари қуйидаги қатор талабларга жавоб бериш лозим:

1. Бундай материални суспензияси вақт оралиғида енгил ҳайдалиши, яъни қудуқни белгиланган оралиғигача транспортировка қилиниши, тинч ҳолатда эса седиментацион мустаҳкам бўлиши керак.
2. Қудуққа суспензияли транспортировка қилиш тугаши заҳотидек, қисқа муддат ичида ҳатто атроф-муҳитни ҳарорати 0С дан паст бўлса ҳам умуман ўтказмас қаттиқ жисмга айланиб қолиши керак.
3. Суспензия ҳажми унча катталашмасдан ёки муайян қудуқ шароитида ҳажмини йўқотмасдан қаттиқ жисмга айланиб қолиши керак.
4. Суспензиядан ҳосил бўлган қаттиқ жисм юқори эластиклик, узок муддатли, қатлам сувлари (газлар) билан алоқада бўлган жараёнда коррозияга қарши чидамли бўлиши керак.
5. Бу қаттиқ жисм қудуқни ишлаш даврида руй бериши мумкин бўлган ҳароратни барча ўзгариши жараёнида коррозияга қарши мустаҳкамлигини ва ўтказмаслик хусусиятини, ўзини механик хоссаларини сақлаб қолиши керак.

6. Ҳимоя тизмаси ортида ва тизма оралиғида, қудуқ деворларида ҳосил қилинган жипслашиши ва мустаҳкамлиги қудуқни ишлаш даврида ҳосил бўлган кучларга етарлича қарши тура олиши керак.

7. Тампонаж материаллари танқис бўлмаслиги ва қиммат бўлмаслиги лозим, чунки уларни ишлатиш эҳтиёжи жуда юқори.

Агар тампонаж материали қудуқда кўприк қуйиш учун ишлатилса, уни суспензиясидан ҳосил булувчи тош юқори мустаҳкамликка ва қаттиқликка эга бўлиши лозим.

2. Тампонаж материалларини турлари ва тошининг асосий хоссалари.

Тампонаж материаллари ГОСТ 25597 – 83 бўйича, қуйидаги кўринишдаги гуруҳларга ажратилади: клинкер таркиби бўйича ишлатилиш ҳарорати, улардан тайерланадиган эритмани ўртача зичлиги, тампонаж тошини агрессив муҳитга чидамлилиги, қотишда ҳажмий деформацияларга бардошлилиги ва ҳокозолар.

Бу материаллар клинкер таркибига боғлиқ ҳолда учта гуруҳга бўлинади:

- асосида портландцемент клинкери бўлган цементлар;
- асосида гил тупроқ клинкери бўлган цементлар;
- клинкерсиз цементлар. (клинкер деб – махсус танлаб олинган айрим табиий материалларни юқори ҳароратда пиширишда ҳосил бўлган сунъий тошга айтилади).

Ҳароратга боғлиқ ҳолда цементни ишлатилиши қўйидагича фарқланади:

- паст ҳароратли (15* дан - паст) ;
- нормал ҳароратли (15*С дан – 50* С гача) ;
- ўрта ҳароратли (50* С дан – 100* С гача) ;
- юқори ҳароратли (100* С дан – 150* С гача);
- баланд ҳароратли (150* С дан – 250* С гача):
- ўта баланд ҳароратли (250* С дан юқори) ва
- циклик ўзгарувчан ҳароратли цементлар.

Тампонаж цементларидан тайерланган цемент эритмасини ўртача зичлигидан келиб чиққан ҳолда уларни зичлиги қўйидагича;

- енгил (1400 кг/м дан кичик);
- енгиллаштирилган (1400 дан – 1650 кг/м гача);
- нормал (1650 дан – 1950 кг/м гача);
- оғирлаштирилган (1950 дан – 2300 кг/м гача);
- оғир (2300 кг/м дан юқори).

Тампонаж портландцементлар ГОСТ 1581-85 га мувофиқ уч ҳил ҳароратга мўлжаллаб чиқарилади: паст ва нормал ҳароратли, ўрта ҳароратли ва юқори ҳароратли.

Портландцемент деб – минералогик таркиби аниқ бўлган кукунни, сувли суспензияси ҳавода ҳам, сувда ҳам қотиш хусусиятига эга бўлишига айтилади. Портландцементни ишлаб чиқариш учун қўйидаги миқдорли тоғ жинси аралашмалари олинади: 60 – 75 % CaO , 17 – 25 % SiO_2 , 3 – 10 % Al_2O_3 ; 2 – 6 % Fe_2O_3 ва унча кўп миқдорда бўлмаган бошқа аралашмалар қўшилади. Булар махсус печларда 1300-1400*С ҳароратда куйдирилади, ҳосил бўлган тош, клинкер тегирмонда майдаланади. Майдаланган клинкерга оз миқдорда гипс шунингдек инерт ёки актив қўшимчалар портландцементни тўрига боғлиқ ҳолда қўшилади.

Клинкерни минераллари бўлиб, белит, алит, целит хизмат қилади.

Шлакли цементлар. Уларни асосини майдаланган гранулали металлургия шлаклари ташкил этади. Шлакли цементлар тоза ҳолда қудуқларни мустаҳкамлаш учун ишлатилмайди, базали цемент сифатида домна шлакларини гранула кукун ҳолатида кварц куми ва портландцементи кукуни қўшилади. Металлургия шлаклари қатъий бир доимий бўлган таркибга эга эмас, аммо уларни таркибида клинкер таркибига кирувчи ўша оксидлар бўлиб, фақат миқдорий нисбати билан фарқ қилади.

Масалан, асосий домна шлакларида оз миқдорда кальций оксиди, муҳим қовушқоқлик компоненти бўлган – унча юқори бўлмаган ҳароратда кам фаолли кальций икки силикати ташкил қилади.

Домна шлаки, кварц қуми ва портландцемент клинкерини қўшиб майдалаб олиш усулидан ҳосил бўлган тампонаж цементи – Ш П Ц С –120 шифри остида ишлаб чиқарилади.

Бу тампонаж цементи ҳарорти 80°C дан 160°C гача бўлган қудуқларни цементлашда ишлатилади. Тампонаж цементи таркибидаги портландцемент тампонаж қуқунини сув билан ўзаро таъсир реакциясини тезлаштириш вазифасини бажаради. Юқори ҳароратлар (160° - 250°C) учун шлакли қумли – (шлак ва қумни биргаликдаги қуқунини клинкер қўшмасидан тайёрланган ҳолда ишлатилади). Шлакоқумли цементни зичлиги тақрибан 2800 кг/м^3 га тенг.

3. Тампонаж материалларининг тайёрланиши.

Белит – кремноземли цемент, кальций икки силикати ва солиштирма юзаси $200\text{--}300 \text{ м}^2/\text{кг}$ гача бўлган кварц қуми материалларини янчиш йўли орқали олинади; янчиш жараёнида $1 - 2 \%$ бентонит қўшилади. Бу цемент 150° дан 300°C гача ҳароратда ишлатилади.

Базали цементлар тоза ҳолда зичлиги 1750 дан 1950 кг/м^3 гача бўлган тампонаж эритмасини тайёрлаш учун, ҳамда бошқа материаллар билан оғирлаштирилган, енгиллаштирилган, кенгаювчи, юқори ҳароратли, юқори коррозияга чидамли, толали (волокнистых) ва бошқа цементларни тайёрлашда фойдаланилади.

Глиноземли цементлар – кальций карбонат ва бокситни куйдириб пишириш йўли билан олинган материални янчиб қуқун қилинганидир. Майдаланган шу қуқун ва гипс икки оксиди $3:1$ пишириш нисбати билан гипсли глиноземли цемент олинади. Бу цементларни қовушқоқлик хоссасини асосий минерали бўлиб, CaO , AlO бир кальцийли алюминати хизмат қилади ва бу минераллар 50% ни ташкил этади.

Бу цементлар ҳарорати 25°C дан юқори бўлмаган қудуқлар учун ишлатилиши мумкин. Уларни хусусиятлари: паст ҳароратли муҳитда тез бирикувчи, тез қотувчи ва айрим турдаги агрессив қатлам сувларида юқори коррозия чидамлилика эга.

Юқори ҳароратлар учун портландцементли аралашмалар.

Тампонаж портландцементларни иккита камчилиги мавжуд:

а) ҳароратни тахминан 60°C га кўтарилиши натижасида вақт ўтиши билан цемент тошини максимал мустаҳкамлиги камаяди, ўтказувчанлиги ортади;

б) агрессив катлам сувлари билан алоқада бўлган жараёнда коррозия чидамлилиги юқори эмас. Бу камчиликларни бартараф этиш учун клинкерни янчиш жараёнида ёки портландцементни ўзига 30-50% (цементни массасига нисбатан) кварц қуми ёки домна шлаки қўшиш зарур.

Бундай модификацияли портландцемент аралашмаси 160°C ҳароратгача ишлатилади.

Енгиллаштирилган цемент аралашмалари.

Базали цементдан тайёрланадиган эритмаларни зичлигини 1800 кг/м^3 гача ўзгартириш мумкин. Енгиллаштирилган цемент аралашмалари зичлиги кичик бўлган тампонаж эритмаларини тайёрлаш учун белгиланган. Енгил аралашмаларини тайёрлашни бир нечта усуллари мавжуд:

а) янчиш жараёнида клинкер (шлак) га ёки тўғридан – тўғри базали цементга кўп миқдорда сувни боғлаб туриш қобилятига эга бўлган минерал моддаларни қўшиш;

б) базали цементга зичлиги кичик бўлган (нефть кокоси, гильсонит, асфальтлар, битумлар ва ҳоказолар) майда фракцияли қаттиқ моддаларни қўшиш;

в) базали цементга газ билан тўлдирилган (перлит, пламилон, кварцли микробаллонлар ва ҳ.к.з. лар) ёпик ғовакли майда гранулалар қўшиш;

г) махсус қовушқоқ синтезлар.

Ҳозирги кунда биринчи усул кенг тарқалган клинкерга (шлакка) ёки базали цементга минерал қўшимча сифатида гиллар (бентонит, полигоскит, гидрослюиллар ва бош.), кремноземли материаллар (диатомит, трепел, опоки, силикагель), вулқондан ҳосил бўлган материаллар (пемза, вулқон қуллари, туфлар), карбонат материаллар (оҳактош, бур) қўшилади. Бу материаллар унча катта бўлмаган мустаҳкамликка эга ва солиштирма юзаси ($1000\text{ м}^3/\text{кг}$.

гача ва ундан юқори) бўлган, тез янчиладиган хусусиятга эга. Энг катта солиштирма юзага ва энг юқори сувни бириктириш хусусиятига дастлаб гиллар, сўнгра кремноземли қўшимчалар эгадир.

Портландцемент аралашмаларини гилли материаллар билан аралашганини одатда гелцементлар деб аташ қабул қилинган. Гелцементлар аралашмаларини асосан ҳарорати 80°C гача бўлган пудунларда ишлатилади. Палигорскитли гиллар қўшилган шлакли цементлар 60°C дан 250°C гача бўлган ҳароратли қудуқларда ишлатиш мумкин.

Портландцемент аралашмасига кремноземли қўшимча қўшилган бўлса 50°C дан 160°C гача, белитли кремноземли цемент қўшилган бўлса 100°C дан 300°C гача ҳароратда ишлатилади.

Юқорида кўрсатилган ҳароратли диапазонларда бир ҳил шароитларда, кремноземли қўшимчали аралашмаларда гилли қўшимчали аралашмаларга нисбатан тошни сўнгги мустаҳкамлиги юқоридир.

Енгил аралашмаларни умумий камчилиги шундан иборатки, тампонаж эритмасининг зичлиги камайиши билан ҳосил бўлган тошни мустаҳкамлиги камаяди, ўтказувчанлиги ортади.

Газга тўйинтирилган ёпик ғовакли гранулалар муҳитни юқори босими таъсири натижасида қисман емирилиши, тампонаж эритмасини зичлигини камайитириш самарасига сезиларли даражаси тескари таъсир қилади. Масалан, атмосфера босими таъсири остида цемент эритмасига 15% перлит қўшилганда эритманинг зичлиги 1250 кг/м^3 га ётса, 7 МПа босим остида шу эритманинг зичлиги 1450 кг/м^3 га кўтарилади; цементни массасига нисбатан эритмада 8% ни ҳосил қилувчи помилонли эритма атмосфера босими остида 1200 кг/м^3 га ётса, 60 МПа дан юқори босим остида шу эритмани зичлиги 1450 кг/м^3 гача ортади.

Оғирлаштирилган цемент аралашмалари.

Оғирлаштирилган аралашма портландцемент клинкери билан ёки грану-лаланган домна шлаклари билан зичлиги юқори бўлган (4000 кг/м^3 ва ундан юқори) минерал қўшимчаларни биргаликда қўшиб янчиш йўли билан

тайёрланади. Бундай қўшимчалар сифатида барит, темир ва айрим ҳолларда курғошин маъданлари ишлатилади.

Толасимон цементлар. Бу аралашма базали цементга толасини узунлиги 2-4мм. ли бўлган асбестли чиқиндиларни қушиш йўли билан олинади. Бундай аралашмалар қудукда дарзли тоғ-жинсли мавжуд ораликларни цементлашда ишлатилади.

Емирилишга чидамли цементлар. Портландцемент тоши қатлам сувлари билан алоқада бўлиши жараёнида эритмадаги энг кўп эрийдиган компонентларни ишқорланишдан катионлар алмашинуvidан емирилиши мумкин. Масалан, кальций гидроксид (ишқорий емирилиш), магний ионлари таъсири остида тартибда кимёвий ўзгаришлар юзага келади (магнезиал емирилиш), сульфат ионлари (сульфатли емирилиш), ва сульфидлар (сульфидли емирилиш) таъсири натижасида алмашиши рўй беради. Емирилишга чидамлилик деб – бирор цемент, аралашма ёки тошни барча емирилишларга ёки емирилишни айрим турларига юқори чидамлилиги билан фарқ қилишга айтилади. Демак, ниҳоятда емирилишга чидамли цементлар бўлиб, глиноземли цементлар ҳисобланади. Ишқорий емирилишга юқори чидамликка эга бўлган цементларни ёки аралашмаларни тоши таркибида умуман кальций гидроксиди мавжуд бўлмаслиги лозим. Магний хлориди, кальций ва натрийга тўйинган қатлам сувлари ва тоғ жинслари билан алоқада бўлган жараёнларда шлакли ва шлака қумли цементлар емирилишга чидамли ҳисобланади.

Кенгаювчи аралашмалар. Бундай аралашмаларни қотиш жараёнида ҳажмни ошириш учун тампонаж эритмаларини тайёрлашда ишлатилади. Шартли равишда кенгайтирувчи аралашмаларда иккита гуруҳга бўлиш мумкин. Биринчи гуруҳ цементи ёки аралашмаси ишлатилганда кенгайиш жараёни цемент тоши шаклланган, етарли даражада катта мустаҳкамликка эга бўлган ва сезиларли даражада пластиклигини йўқотган. Бундай материалларга гипсоглиноземли цемент ва 10-20% гипсоглинозем ёки 5-10% магнезит ёки 700-900⁰С да куйдирилган доломит билан тампонаж портландцементи

киради. Там-понаж тошини кенгайиш қатталиги қаттиқ ҳолатда кўринишидан 1-1,5% дан ошмастлиги керак; катта кенгайиш оқибатида тошда ёрилиш – парчаланиш ва емирилиш рўй беради. Иккинчи гуруҳда эритмани кенгайиши қотиш муддатини сунгида яъни цемент тошида кристал панжара ҳосил бўлмасидан, тош етарли даражада мустаҳкамликка эга бўлмайди ва пластиклигини йўқотмасдан кенгаяди.

Кенгайтирувчи кўшимча сифатида маълум бир ҳароратли режимда хом ашёдан куйдириш йўли билан олинган магний ва калций оксидлари ишлатилиши мумкин. Демак, 100°C ҳароратгача ишлатиладиган тампонаж цементига кўшимча сифатида 1200°C ҳароратли жараёнида кальций карбонатдан куйди-риш йули билан олинган сундирилмаган оҳак CaO кўлланилади. Қудуқни ҳарорати 180°C гача бўлганда цементларга ва кум-цементли аралашмаларга кўшимча сифатида хромат шлакини 1200°C - 1300°C да куйдириш йўли билан олинган магний оксиди ишлатилади.

Ундан ҳам юқори ҳароратли қудуқлар учун 1600°C ҳароратда куйдириш йули билан олинган магний оксиди кўшимча сифатида ишлатилади.

Кам намланувчи цементлар. Цементлар юқори солиштирма юзага ва ниҳоятда намланувчан. Атмосферадан намни ва углекислотани узига ютиб, тезда хоссасини йўқотади, қаттиқ-катик тузилма ҳосил қилади; натижада эритмани ҳам тошни ҳам хоссаси ўзгаради. Цементни хоссасини сақлаб қолишни усулларида бири клинкерни янчиш жараёнида цемент кукунини юзасига гидрофоблик ёки намланишини камайтириш учун махсус кўшимчалар қўшилади. Қудуқларни цементлаш учун триэтанолламин билан қайта ишланган кам намланган цемент ишлатилади. Бундай цементлар ҳам қотади ва узоқ муддатга фаоллигини сақлаб қолади.

Хулоса

Хулоса қилиб айтадиган бўлсак, Нефтни бирламчи ҳайдашни вазифаси бўлиб нафақат уни фракцияларга таъминлаш (фракцион таркиби ва бошқа физик-кимёвий хоссалари бўйича) дан ҳам иборатдир. Шунинг учун нефтни бир карра босқичли кўринишда оддий ҳайдаб фракцияларга ажратиш амалда, деярли қўлланилмайди, фақат технологиянинг илк элементи бўлиб хизмат қилади.

Ҳайдашда маълум параметрларли нефть фракцияларини олиш учун (қайнаб чиқиш интервал, зичлик, чакнаш ҳароратси ва бошқалар бўйича), буғ ва суюқ фазалар бир карра буғлангандан сўнг қуйиқайновчи мақсадий углеводородлар (П) ва юқори қайновчи углеводородлар (Ж) бўйича концентрланишга учратилиши лозим. Ушбу мақсадга буғ ва суюқ фазаларни рексифкациялаб эришилади. Рексифкация жараёнини мазмун-моҳияти буғ ва суюқликлар-нинг қарама-қарши оқимларини, ҳар бир контакт буғларни парсиал конденсацияси ва суюқликни порсиал буғланиши билан бирга содир бўлувчи, кўпкарралик контактлашдир.

Бунда буғлар қуйроқ қайновчи компонентлар билан, суюқлик эса – юқориқарор қайновчи компонентлар билан бойийди. Оддий ҳайдаш деганда бир ёки кўп маротаба нефтни буғлатиш ва ҳосил бўлаётган буғ фазани, уни бойитмай конденсатлаш тушинилади. Мувоzanатли ҳолатли бундай **жараённинг назарий асослари адабиётларда кенг ёритилган.**

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. Каримов И.А. Мировой финансовый-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана. –Т., Узбекистан, 2009. - 59 стр.
2. Каримов И.А. Ўзбекистон ХХІ аср бўсағасида. –Т., Ўзбекистон, 1997.
3. Каримов И.А. Ўзбекистоннинг ўз истиклол ва тараққиёт йўли. – Т., Ўзбекистон, 1994.
4. Каржев В.И., Дриацкая З.Д. и др. Методы исследования нефтей и нефтепродуктов присадок катализаторов и адсорбентов. –М.: Химия, 1967. - 427 С. **33**
5. Проскуряков В.А., Дребкин А.Е. Химия нефти и газа. –Л.: Химия, 1995. -278 С.
6. Рыбак Б.М. Анализ нефти и нефтепродуктов. –М.: Гостантехиздат, 1988. -216 С.
7. Скобло А.И., Трегубова И.А., Молоканов Ю.К. Процессы и аппараты нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. 2-е издание, переработанное и дополненное. -М.: Химия, 1982. -584 С.
- 8.Эрих Б.Н. Химия нефти и газа. -Л.: Химия, 1981. -357