

Ўзбекистон Республикаси Олий ва Ўрта Махсус
Таълим Вазирлиги

Тошкент Кимё Технология Институтини

Асбестцемент буюмлар
технологияси

фани буйича маърузалар матнлари

Билим соҳаси: 500000 - Инженерлик, ишлов бериш
ва қурилиш соҳалари

Магистратура
йўналиши: 5А522415 – Боғловчи материаллар
кимёвий технологияси

«КБМТ» кафедра мудири
т.ф.д.Искандарова М.И.

Тошкент-2005

Маъруза матнлари «Композицион ва боғловчи материаллар технологияси» кафедрасининг услубий семинарида муҳокама килинган _____1_____сон мажлис баёни, __25.08__йил, институт услубий кенгашида _____баённома 2004 йил тасдиқланган.

АННОТАЦИЯ

«Асбестцемент буюмлар технологияси» фани буйича маъруза матнларида асбест ва цемент аралашмаси асосида таёрланган қурилиш материаллари туркумига қирувчи шифер, асбестцемент қувр ва бошқа буюмлар таёрлаш технологияси, уларни олишда ишлатиладиган хом-ашёлар, ҳамда бу материалларни тузилиши, хоссалари ҳақида маълумотлар қиритилган. Асбест ва цементни узоро боғланиши ва қотиши давомида содир буладиган узғаришлар ва руй берадиган жараёнлар баён этилган.

Тузувчи:

ТошҚТИ, т.ф.н., доцент

Мухамедбаева З.А.

Такризчилар:

т.ф.д.,проф.Ахмеров К.А.

МУҲДАРИЖА:

1.Кириш

1.1. Асбест цемент буюмларнинг таркиби, ишлаб чиқариш технологияси туғрисида умумий маълумотлар.

1.2. Асбест цемент буюмларнинг ассортименти, стандарт талаблари.

2.Асбест-цемент буюмларни ишлаб чиқаришда ишлатиладиган хом ашё турлари

2.1. Асбест турлари, структураси, таркиби.

2.2. Портландцемент, унинг кимё-минералогик таркиби.

3.Цемент матрицасини асбест толаси билан бойитиш назарий асослари.

3.3. Асбест-цемент, сув системаси.

4.Асбест-цемент буюмларни технологик схемаси. Асбест-цемент аралашмасини тайёрлаш.

4.1. Асбестга ишлов бериш ва унинг физик-кимёвий асослари.

5.Асбест-цемент буюмларни колиплаш жараёни.

5.1. Асбест листларни ва кувурларни колиплаш усуллари.

5.2. Асбест-цемент листларни ва кувурларни колиплаш жараёни.

5.3. Асбест-цемент катламни сувсизлантириш ва зичлаш жараёнини назарий асослари, оптимизация йуллари.

5.4. Асбест-цемент листларни қирқиш ва шакиллаш усуллари.

5.5. Технологик сувни рекуперацияси.

6.Асбест-цемент буюмларни қотиши.

6.1. Асбест-цемент буюмларни қотиш жараёнини асослари.

7.Рангли асбест-цемент буюмларни ишлаб чиқариш технологияси.

7.1 Асбест-цемент буюмларга ранг бериш усуллари.

8. Технологик жараённинг назорати

8.1. Асбест, портландцемент ва асбестцемент буюмларни физика-кимёвий хусусиятлари.

Адабиётлар

1. Кириш

1.1. Асбест цемент буюмларнинг таркиби, ишлаб чиқариш технологияси тугрисида умумий маълумотлар.

Ушбу курснинг вазифаси асбест-цемент омихтасидан олинадиган маҳсулотларнинг тайёрлаш жараенини асосини ташкил қилувчи физик ва физик-кимевий ўзгаришларни тушунтириб ўтиш, бундай маҳсулот ишлаб чиқаришда ишлатиладиган боғловчи материаллар ҳақида қисқача маълумот келтиришдан иборат, чунки Сиз боғловчи моддалар тайерлаш жараенига бағишланган махсус курсни ўрганингиз. Бу курсда асбест-цементли материаллар ҳосил бўлишидаги ўзгаришлар ва ҳам ашё маҳсулотларининг физик-кимевий ҳамда реологик хоссалари ҳақида ҳам маълумот берилади.

Асбест-цементли маҳсулотлар тайёрлаш – бу қурилиш материаллари ишлаб чиқарувчи саноатнинг йирик тармоғи бўлиб, асосан турли хилдаги асбест ва цемент омихтасидан иборат материаллар ишлаб чиқаришга қаратилган.

Ўз номидан кўриниб турибдики, бундай материал асосан иккита хом ашёдан, яъни асбест ва цементдан таркиб топган бўлиб, тайёр маҳсулот турига кўра ўртача 10-20/90-80 оғирлик миқдоридаги омихта нисбатидан иборат бўлади. Шундай қилиб асбест-цемент икки турдаги аралашмадан иборат ва ундаги ҳар бир компонентнинг ўз ўрни бор. Уларнинг ўзаро бирикишидан эса янги, махсус хоссаларга эга бўлган материал ҳосил бўлади. Махсус курслардан маълумки, цемент сиқувчи куч(нагрузка)га яхши қаршилиқ кўрсатса ҳам, лекин бурама ва чўзувчи кучга ўн ва ундан ортиқ марта ёмон қаршилиқ кўрсатади. Цементнинг бу камчиликларини камайтириш ёки унга чек қўйиш мақсадида унинг таркибига асбест қўшилади. Толасимон бўлган асбест қотаётган боғловчи материал массаси билан яхши аралашади ва унинг структурасини мустаҳкамлаб, маҳсулотни айтиб ўтилган кучга бўлган қаршилигини оширади. Асбестцементга механик воситалар ёрдамида ишлов бериш мумкин. Бу қоришма иссиқликни жуда ёмон ўтказди, олов таъсирига чидамли, диэлектрик хоссалари юқори, бундан ташқари у бошқа

кўпгина афзалликларга эга. Бу афзалликлар эса асбест-цемент материаллини, истиқболли қурилиш материалларининг асосий турларидан бирига айлантирди. Ривожланиб бораётган халқ хўжалигида, ҳар хил бино ва иморатларни кўтаришда ўртача 50 фоизгача бундай материал ишлатиб келинмоқда. Асбест-цемент массасидан – қувурлар, оддий ва юқори босимга чидамли, турли каттакликдаги ва узунлиги 6 м келадиган буюмлар тайёрланмоқда. Бундан ташқари ясси ва тўлқинсимон, мураккаб кўринишдаги “Сэндвич” туридаги панеллар (яъни бир нечта қатламдан иборат осилиб турувчи деворбоп панеллар, томларни қоплашга мўлжалланган ва ююшқа хилдаги) маҳсулотлар тайёрланмоқда.

Ҳали қотиб улгурмаган, янги қолипдан чиққан асбест-цементга хос бўлган ёпишқоқлик (пластичность) туфайли унги турли мураккаб кўриниш бериш мумкин: тўлқинсимон, ҳар хил бурчакли қилиб буриш ёки бўлмаса кесими мураккаб бўлган тайёр маҳсулотни қолиплаш ва ҳоказо. Бу эса маҳсулотни бурама (нагрузкарга) бўлган қаршилигини янада оширишга имкон беради. Мана шуларнинг ҳаммаси ўз навбатида асбест-цемент асосида енгил, оловда ёнмайдиган, мустаҳкам, узоқ муддат ишлатиш мумкин бўлган материаллар олиш имконини беради.

Асбест-цемент саноати ёш саноат турларидан бири бўлиб, халқ хўжалигининг турли соҳаларида кенг қўлланилгани учун жуда тез ривожланиб бормоқда. Асбест-цемент материалининг яратилиши ва уни саноат миқёсида биринчи марта ишлаб чиқарилиши чех олими Людвиг Гатчек номи билан боғлиқ. Унинг самарали меҳнати туфайли бу маҳсулот саноат миқёсида биринчи марта 1990 йилда ишлаб чиқарилган. Бунинг учун ўша маҳалда қаттиқ (картон) қоғоз ишлаб чиқаришда ишлатиладиган айланма тўрли цилиндри бор машиналардан фойдаланилган (шунинг учун узоқ муддат асбест-цемент ишлаб чиқарувчи ишчилар орасида “паппмашина” деган ибора сақланиб қолган). Машина қолипланган яхлит тахтасимон листлар ўлчами 400х400 мм бўлган квадрат плиталар қилиб кесилар, кейин эса гидравлик

босқонларда кўшимча зичлаш орқали мустаҳкамлиги ошириларди. Уларни асосан бино томларини қоплашга ишлатиларди. Бу листар узоқ муддат хизмат қилгани учун доимий, яъни “этернитли” деб номланган. Бундай машиналар такомиллашиб бориб кейинчалик лист қолипловчи, қувур қолипловчи деб атала бошланди ва ҳозирда асбест-цемент материаллари ишлаб чиқаришда асосий қолипловчи – (формовочный) машиналардан бири ҳисобланади. Ҳозирги пайтда саноат корхоналаримизда ўртача 250 та технологик линияларда листли маҳсулотлар ва 80 технологик линияларда эса асбест-цемент қувурлар ишлаб чиқарилмоқда.

Россияда “этернит”ли листлар ишлаб чиқарадиган корзона 1908 йили Брянск шаҳрида қурилган эди.

Ўзбекистонда ҳозирги пайтда асбест-цемент маҳсулотлар Қувасой, Оҳангарон ва Бекобод шаҳарларида жойлашган цемент корхоналари қарамоғидаги цехларда ва кичик корхоналарда ишлаб чиқарилмоқда. Бу хилдаги маҳсулот ишлаб чиқарадиган корхоналар республикаимизда 1960 йиллардан бошлаб ташкил этилган ва кейинчалик такомиллаштирилган. Жумладан Оҳангарон корхоналар бирлашмасида мавжуд VI та технологик линиялардан биринчиси 1963 йил ишга туширилган бўлса, II ва III чиси 1964, қолганлари эса 1965 йилда. Бекобод корхонасидаги шифер тайёрлайдиган II технологик линия такомиллаштирилгандан кейин (1975 йилда) СВ-40-175 хилдаги шифер ишлаб чиқарила бошлади.

Ўтган 82 йил давомида, албатта бу саноат корхонасида ҳам катта ўзгаришлар содир бўлди, жумладан янги линиялар вужудга келди, улардаги мосламалар янада такомиллашди, уларнинг ишлаб чиқариш қуввати ошди, натижада йилига 35-45 млн. дона нисбий плиталар ишлаб чиқарадиган СМ-943 хилдаги лист қопловчи машиналар саноат корхоналарида ишлай бошлади. Ватанимизда ишлаб чиқарилаётган асбест-цемент материаллари ўз сифатига кўра дунёнинг кўпгина йирик мамлакатларида тайёрланаётган ана шундай маҳсулотларга қўйиладиган талабларга тўла жавоб бера

олади. Олиб борилган илмий тадқиқотлар туфайли хом ашёнинг янги турлари топилди (жумладан клинкер таркибидаги СзА нинг миқдори, сунъий толаларни ишлатиш ва бошқа).

Бироқ қолиплаш усули ўзгаришсиз ва ҳозир ҳам амалда шу усулдан фойдаланиб келинмоқда. Қолиплаш давомида айланма тўр цилиндрли машиналарда асбест-цемент ва сувдан таркиб топган аралашмадаги сувни маълум миқдоргача камайтириш орқали ҳосил бўлган юпқа қатлам темирдан тайёрланган цилиндрга қаватма-қават қилиб ўралади ва натижада айланмаси катта ($d=1600$ мм) ва узунлиги калта ($l = 1200, 1600$ мм) бўлган қувур ҳосил бўлади. У керакли қалинликдаги ўлчамга етгандан сўнг уни кўндалангига кесиш орқали ясси лист ҳосил қилинади. Технологик жараённинг кейинги босқичларида эса уни керакли ўлчамларда қирқилади, тўлқинсимон шакл берилади (маҳсулот турига қараб), зичланади, мустаҳкамланади ва қотирилади. Қувур ишлаб чиқаришда эса керакли ўлчам олгандан сўнг (бунда унинг узунлиги катта ва диаметри кичик бўлади) уни махсус чиқариш мосламасида у ўралиб ҳосил бўлган жувалардан чиқариб олинади. Чунки қувур мустаҳкам бўлиши учун имкони боирча узун бўлиши керак, ана шунда қувурни ўзаро бириктириш осон бўлади.

Юндан ташқари қувур асосан босим остида бўлган суюқлик ва газни ўтказишга мулжаллангани учун унинг дворлари зич ва мустаҳкам бўлиб, суюқлик ни ёки газни сизиб чиқишга қўймаслиги керак.

Асбест-цемент маҳсулотни ишлаб чиқариш корзонасида маҳсулот миқдорини белгилаш учун шартли плиталар деган бирлик қабул қилинган бўлиб, шартли плита сифатида ўлчами 400×400 мм ва гидравлик босқонда зичлашмасдан олдин ҳажми $0,764 \text{ дм}^3$ бўлган зичланган плита тушунилади.

1.2. Асбест цемент буюмларнинг ассортименти, стандарт талаблари.

Саноатда ишлаб чиқариладиган ҳамма турдаги листсимон маҳсулот миқдорини аниқлаш осон бўлиши учун “ўтказувчи коэффициент” деган тушунча қабул қилинган, жумладан уларнинг энг асосийлари учун:

- ♦ тўлқинсимон листлар (рус тилида қисқартирилган номи ВО) (волокнистые обыкновенные) ўлчами 1200х678х5,5 мм – 7,34 шартли плита – тўлқинсимон кесимли (усиленного профиля) (ВУ) ўлчами 2500х994х8 – 36 шартли плита, шу турдаги ўлчами 1750х1250х7,5 мм – 24,5 шартли плита;

- ♦ қопловчи зичлатилган листлар, ўлчами 1220х220х7 мм – 9,8 шартли плита;

(Бунда 1220 - листнинг узунлиги, 920 – эни ва 7 лист қалинлиги).

Лист қолипловчи машиналарни ишлаб чиқариш қувватини аниқлаш учун унда тайёрланган лист миқдорини ўтказувчи коэффициентга кўпайтириш керак.

Қувурсимон маҳсулот миқдори ҳам шартли бирликда белгиланади ва бунинг учун ички айланмаси 200 мм I погон метр қувур қабул қилинган. Умуман асбест-цемент саноати ҳозирги пайтда тўлқинсимон, текис зчиланган ва зичланмаган, электр токини ўтказмайдиган, қувурлар, ҳаво ўтказиш мосламаларининг қисмлари, сув ўтказмайдиган ер ости иншоотлари, биноларнинг томини қоплаш учун совуқ ўтказмайдиган листлар, уй-жой, саноат корхоналарининг бинолари деворларини кўтаришда шилатиладиган осилиб турувчи панеллар ва бошқа буюмлар ишлаб чиқарилмоқда.

Ҳозирги кунда тайёрланаётган асбест-цемент қувурлардан сув ва газ ўтказишда, ариқ сувлари, суғориш иншоотларида, алоқа симларини тиклашда ишлатиб фодаланилмоқда.

Ватанимизда асбест-цементли қувурнинг қуйидаги турларини ишлаб чиқарилмоқда:

◆ Босимга чидамли ВТ-3, ВТ-6, ВТ-8, ВТ-12 каби, улар 0,3, 0,6, 0,8 ва 0,12 Мпа гача бўлган гидравлик босимга мулжалланган.

◆ Оддий (яъни босимсиз) оқизиклар ва алоқа симларини ўтказиш учун.

◆ Босимли газларни ўтказиш учун.

Қурилишда асбест-цементли қурилмаларнинг ишлатилиши юқори иқтисодий самара бермоқда, жумладан, темирбетон материаллар ва буюмларга қараганда мослама оғирлиги 6-8 марта, 1 м² га сарфланадиган темир миқдори эса 2-3 кг камаяди, мослама таннарни ўртача 15-20% камаяди, бу эса ўз навбатида қурилиш муддатини қисқартиришга олиб келади. Асбест-цементли материалларга бўлган талаб кундан-кунга ошмоқда. Ана шу талаблар асосида ҳозирги кунда совуқ ўтказмайдиган темир-бетон плиталар устидан қопловчи материаллар қопланмоқда, асбест-цементли материалларнинг турари такомиллаштирилмоқда. Келажақда, асбест-цементли материаллардан томларни совуқ ўтказмайдиган қилию қоплаш, иншоот пойдеворларини тиклашга мўлажалланган турларини ишлаб чиқаришга ўтиш мўлжалланмоқда. Уларни мустаҳкамлаш, узоқ муддат ишлашини ошириш эса, асбест-цементли аралашмасини оқувчанлигини (вязкость) оширишни талаб этади. Бу масалани ҳал қилиш йўлларида бири асбест-цемент листлар таркибига қўшимча темир қириндалари, сунъий шиша толалари, симтўрлар, ва ҳоказолар қўшишдан иборатдир. Сим тўрли асбест-цемент листлар материални чўзилиши ва зарб кучлари га бўлган мустаҳкамлигини бир неча марта оширади ва уни осонлик билан синиши каби камчиликларини камайтиради. Технологик жараёнда айрим қийин тузилишдаги қисмлар – швеллер, бурчаклар тайёрлаш усуллариининг йўқлиги ҳам асбест-цемент асосида уларни ишлаб чиқаришга имкон бермаяпти.

1990 йил ва ундан кейинги йилларда халқ хўжалиги олдтга қўйилган вазифалар асосида асбест-цемент маҳсулоти

ишлаб чиқариш саноати олдида қуйидаги мауммолар мавжуд:

маҳсулот ҳилма-ҳиллигини таъминлаш, уларнинг сифатини ошириш, узунлиги 6 метрли бўлган қувурларни ишлаб чиқаришни кўпайтириш;

ишлаб чиқаришни жадаллаштиришга эса меҳнат унумдорлигини ошириш, янги технологик жараёнларни қўллаш, ишлаб турган асбоб-ускуналарни такомиллаштириш орқали эришиш;

хом ашёни тежаш, уларнинг янги турларини топиш, жумладан сифати паст бўлган асбестларни қўллаш. Шу жумладан, республикадаги корхоналардан 1990 йилда белгиланган планга кўра Оҳангарон корхоналар бирлашмаси 195 млн. нисбий дона шифер ва 1792 нисбий км қувур, Бекобод корхонаси эса 50 млн. нисбий дона шифер ва 600 нисбий км қувур ва Қувасойдаги корхона эса 212 млн. нисбий дона шифер маҳсулоти ишлаб чиқариши лозим.

Кези келганда шуни айтиш ўринлики, саноатнинг бу тармоғи қуйидаги сабаблар: янги хил асбест-цемент маҳсулот олишга мўлжалланган асбоб-ускуналар ишлаб чиқаришда орқада қолинмоқда, фақат 3 ва 4 хилдаги асбест толаси қўлланилмоқда, унинг миқдори чегараланган, бундан ташқари унга бўлган эҳтиёж фақат 75-80 фоизгача қондирилмоқда, керакли миқдордаги ранг берувчи моддалар, рангли цемент, симтўрлар(сетка), латталар ва ҳоказоларни йўқлиги сабабли секин ривожланмоқда.

Саноатда тайёрланаётган асбест-цементли маҳсулот турлари, асбест хом ашёсини қанча миқдорда борлигига, қанча миқдорда тайёрланаётганига қараб планлаштирилади. Шунинг учун ҳозирги пайтда бу турдаги маҳсулот хилларини такомиллаштириш, уларнинг ўлчамларини катталаштиришга, кўринишини яхшилашга қаратилган. Жумладан, ўлчами 2500-3000 мм бўлган тўлқинсимон плиталар, янги хилдаги ясси панеллар тайёрланмоқда. Умумий ишлаб чиқариш ҳажмида бундай буюмлар ўртача 24 фоизни ташкил қилади, 12 фоиздан ортиқ буюмлар рангли қилиб тайёрланади. Буларга

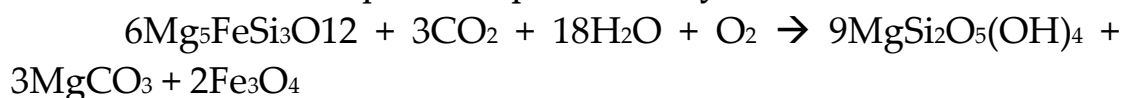
албатта корхоналардаги машиналарни ва мосламаларни янги, унумдорлиги юқори бўлган хилларини эскилари ўрнига алмаштириш орқали, қўл меҳнاتини янада камайитириш, ярим автомат ва автомат линияларни қўллаш орқали эришиш мумкин.

2. Асбест-цемент буюмларни ишлаб чиқаришда ишлатиладиган хом ашё турлари

2.1. Асбест турлари, структураси, таркиби.

Асбест – бу табиий минерал бўлиб, агар унга таъсир кўрсатилса майин ва мустаҳкам тола ҳосил қилиб титилади. Кислоталарга эришига қараб асбест серпантин (хризотил) ва амфибол группаларга бўлинади. Серпантин группага хризотил асбест (“хризотилин” грекчадан таржима қилинса “олти соч” деган маънони англатади)дан ташқари пикролит, антигорит ҳам киради. Амфибол группага эса – крокодолит, антофоллит, амозит, треоит, антиполит киради. Асбест-цементли маҳсулот олишда асосан хризотил-асбест ишлатилади. Лекин бу минерал илмий манбаларда батафсил ёритилгани учун, биз қисқача маълумот билан чегараланамиз.

Табиатда асбест минарлини ҳосил бўлишини қуйидаги кимёвий тенглама орқали ифодалаш мумкин:



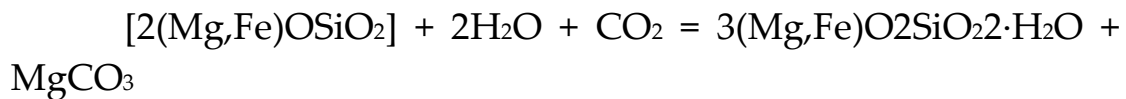
$\text{MgSi}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ёки $2\text{MgO} \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - бу сувли магний силикат бўлиб, хризотил-асбестнинг назарий кимёвий таркибига тўғри келади. Унда 43,46% MgO , 43,5% SiO_2 , 13,04% H_2O бор.

Табиатда ҳосил бўладиган асбест таркибида кўпинча бир элемент ўрнига иккинчи элемент алмашган бўлиши мумкин, жумладан, Si^{4+} ўрнига Al^{3+} ва магний, оз миқдорда учрайдиган Fe^{2+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} ва Ni^{2+} ва бошқа айрим бирикмалар минерал таркибида қўшимча сифатида кирган бўлиб, уни ифлослантиради.

Хризотил-асбест лаборатория шароитида 300-400°C да MgCO_3 буғ ва натрий силикат таъсирида ҳосил қилинади.

600°C да форстерит ва SiO_2 дан серпантин ҳосил бўлади. Толасимон хризотил-асбест 350-400°C буғ ва 900 атм атмосфера босими бўлган муҳитда 48 соат ичида ва суюқ шиша (натрий карбонли буфер эритма унинг $\text{pH}=9,4$ бўлиши керак) орасидаги кимёвий бириктиш орқали ҳосил бўлади.

Унинг кимёвий формуласи $\text{Mg}_6(\text{OH})_6\text{H}_2\text{O}(\text{Si}_4\text{O}_{11})$. Бунда қуйидаги тенглама назарда тутилади:



Профессор Ф.В. Сыромятников хризотил-асбест минералини қуйидаги турларини таклиф қилган:

- 1) α хризотил – кўндаланг – толасимон хризотил-асбест
- 2) β – хризотил бўйлама – толасимон
- 3) γ – хризотил – бетартиб – толасимон.

Биринчи ва иккинчи хил хризотил-асбест табиатда жилға сифатида учрайди, бунда кўндаланг – толасимон хилдаги асбестни толалари билан (вмещающий) жинсга перпендикуляр жойлашган бўлса, бўйлама толасимон тури эса бу жинс билан ўткир бурчак ҳосил қилади. Бетартиб толасимон тури хризотил-серпантин жинсларининг асосий массасини ташкил қилган бўлиб унда ўзаро кесишувчи турли йўналишда жойлашган ингичка ва калта толачалардан иборат бўлади.

Биз юқорида айтиб ўтган қўшимчалар (яъни Fe, Mn, Co, Ni минерал таркибида учраши) унинг рангига кўк, сариқ ва жигарранг тус беради. Хризотил-асбестга ишлов бериб толаларини айрим-айрим ҳолга келтирса, унинг ранги оқ бўлиб қолади. Хризотил-асбестнинг солиштирма оғирлиги – 2,34-2,60 га тенг, ўртача 2,50 деб қабул қилинган.

Свердловск вилоятида жойлашган Баженовскдан келтириладиган хризотил-асбестнинг кимёвий таркибида 42,0% SiO_2 , 41,99% MgO , 0,53% Al_2O_3 , 1,30% Fe_2O_3 , 0,24% FeO ва жуда оз миқдорда CaO , $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ учрайди, булардан ташқари кимёвий боғланган 12,99% H_2O ва 1,42% механик боғланган H_2O дан таркиб топган.

Минерал таркибидаги сув ва унинг асосий материал билан қандай боғланганлиги, асбест хоссаларини ҳамда унинг ишлатиш соҳаларини белгилайди. Бошқа жойларда учрайдиган асбест минераллари ҳам таркибий қисми бўйича бир-биридан кескин фарқ қилмайди.

Тетраэдрлар ўзаро умумий кислород орқали боғланиб – Si – O – Si боғларини ҳосил қилади. Бир нечта тетраэдрлар бирикиши натижасида занжир ҳосил бўлади:

Бундай бирикма қуйидаги тенглама билан ифодаланади $n[\text{SiO}_3]^{2-}$, $n \rightarrow \infty$.

Тўр ҳосил бўлса ҳам кислород ионининг валентлиги тўйинмаган бўлади ва у иккинчи тўр билан бирикиши орқали қуйидаги пакетларни ҳосил қилади, бунда тўрлар орасидаги бўшлиқларда актив қатлам – $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ва $\text{Al}(\text{OH})_3$ биркмалари бўлиб, улар кислороднинг манфий заррачаларини тўйинтиради:

Иккита тўрдан ва улар орасида жойлашган актив қатамдан иборат пакет, ковалент боғлар билан бириккан ион ҳолатдаги панжарадан таркиб топган бўлиб, улардаги ионларнинг валентлиги тўйинган бўлади. Пакетлар ўзаро кучсиз Ван-дер-Ваальс кучлари билан боғланган, шунинг учун панжаралари асбестга ишлов берилса у осон алоҳида қатламларга титлиб ажралади.

Хризотил-асбест минералини рентген усули билан текширилганда унинг кристалл панжараси бруситва кремний-кислород қатламларидан иборатлиги аниқлани. Брусит асосан магнийни сув билан бириккан аралашмасидан иборат. Бунда магний ионни ўлчами кремний ионидан катта бўлиши пакетларни маълум бурчак ҳосил қилиб эгилишига ва ўзаро занжир ҳолатда бурилишига олиб келади.

Маҳсулот таркибига унинг чўзилишдаги мустаҳкамлигини ошириш учун асбест қўшилади, шунинг учун асбестнинг чўзилишига мустаҳкамлиги унинг асосий хоссаларидан бири ҳисобланади. Асбест толасининг мустаҳкамлигини текшириш учун олинган бўлакни қандай ҳолатда бўлганлигига боғлиқ. Шунинг учун бузилмаган,

ишлатишга тайёр ва титкиланиб ажратилган асбестнинг мустаҳкамлиги ҳар хил бўлади. Бузилмаган асбестни П.Н. Соколов ва Ф.В. Сыромятников текширганда, асбест чўзиш давомида таранг материал сифатида кўрсатишини аниқладилар. Титкиланиб ажратилган асбестнинг механик қаттиқлиги бузилмаган, нинага ўхшаш толалиларникидан анча паст бўлади. Чўзилиш давомида калта ўлчамли толалар узилгандан сўнг, қолган толаларга тушаётган кучланишнинг таъсири борган сари ортади. Чунки бунда толалар орасидаги бўлган фибраллараро боғланишнинг бузилиши туфайли ҳар хил мустаҳкамликка эга бўлган толалар ҳосил бўлади ва улар ўз бирлигини йўқотади.

Табиатда асосан уч хилдаги эластикли толалари бўлган хризотил-асбест учрайди. Ўртача, яримсинувчан ва синувчан хилларининг мустаҳкамлиги ҳар хил бўлади, бунда ўртачаси қолган турларига нисбатан ўзининг биринчи ҳолатдаги мустаҳкамлигини сақлаб қолади. Толаларнинг ўзаро бўлиниши ҳам тахминий.

Хризотил-асбест толасининг механик мустаҳкамлиги иккита катталик билан белгиланади – эластиклик модули (бу унинг таранглигини ва зарбавий кучга бўлган қаршилигини билдиради), иккинчиси эса унинг чўзилишга бўлган мустаҳкамлик чегарасидир. Эластиклик модули материални чўзилишга бўлган қаршилигини белгилайди. Бу катталик катта бўлса, тола унга таъсир кўрсатаётган куч остида шанча кам чўзилади.

Эластиклик модули қуйидаги тенглама билан ифодаланади: $E = \frac{p \cdot l}{\Delta l \cdot S}$, кгс/см²

Бу ерда p - оғирлик кучи, кгс/см²

l - тола учунлиги, см

Δl - тола куч таъсирида чўзилиши;

S - толанинг кесим юзаси, см².

Асбестнинг бузилмаган толаларининг эластиклик модули $1,75-1,95 \cdot 10^4$ кгс/см² тенг.

Толанинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси оғирлик кучининг таъсирида узилган толанинг кесим юзига бўлган нисбати билан белгиланади ($P/S = \text{кг/см}^2$).

Бу катталиқ толанинг узунлигига боғлиқ ва ўртача 320дан 540 кгс/см² ёки 32-54 МПа гача, бузилган толаларники эса 20-30% кам бўлади. Бойитиш фабрикаларида тайёрланган асбест толасининг мустаҳкамлиги 800 МПа, унга ишлов берилганлан сўнг (бугун ва голендорда) бу катталиқ 700 МПа бўлади, яъни камаяди. Шунда ҳам титкиланиб ажратилган асбест толасининг мустаҳкамлиги энг яхши пўлат арматуралар мустаҳкамлигидан қолишмайди. Асбест таркибидаги MgO ва кимёвий боғланган сувнинг миқдори камайса FeO ва SiO₂ миқдори ортса, асбестнинг мустаҳкамлиги 30-40% камаяди, натижада у 2-3 марта буралса синади.

Тайёр асбестда асбест толасининг кесим юзаси катта бўлиб, 15-20 ва 25-30 м²/г тенг. Толанинг адсорбцион активлиги юқори бўлишини ана шу бирлик белгилайди. Айниқса ишқорий - ер металлариининг гидрооксидлари яхши адсорбцияланади.

Адсорбция – бир моддани (суюқлик ёки газдаги иккинчи моддани) ўз юзасига сингдиришни ифодаловчи хусусиятдир. Асбест юқори адсорбент бўлишига сабаб, унга титкилаш орқали ишлов берилганда кесим юзаси катта бўлган майда толалар ҳосил қилишадилар. Шунинг учун у цемент материалини жуда кўп доналарини ўз юзасида ушлаб қолади ва сув бмлан биргаликда қаймоққа ўхшаш омихта ҳосил қилади. Бу эса асбест толасини омихтасида бир текис тарқалишини таъминлайди ва ундаги ортиқча сувни йўқотиб, тўр цилиндр юзасида маҳлум намликка эга, таркибидаас ва унга ўтириб қолган цемент заррачаларидан иборат қачатни вужудга келтиради.

Гипсни цементга қўшиш, асбест-цемент қотишда ажралган оҳакни ўзига сингдиришини кучайтиради. Асбест толаси ҳаводаги намни ҳам ўзига сингдириш хусусиятига эга. Бунда сувни сингдириш асбестни титкиланишни қандай даражада эканилигига боғлиқ ва ўртача 2,7 дан 5% гача

бўлади. Асбестни сиқиб ажратиб олинган сувли эритма ишқорий муҳитга эга бўлиб $pH = 10,33$ га тенгдир.

Хризотил-асбест сувли ёки ишқорли суюқликларда ушланса бўкади. Бўкиш асбест толаси узунлиги камайган сари ошади. Натижада унинг адсорбцион қобилияти янада ортади. В.А. Наумов текширишлар асосида энг кичик асбест толаси ҳам янада ҳам кичик толачалардан иборат эканлигини аниқлади. Ана шу толачаларнинг айримларида кичик ўлчамдаги дарз кетган бўлаклар бўлади ва шу жойга аста-секин оҳак суюқлиги кириб қолади. Суюқликнинг юпқа қатлами дарз кетган жойлар деворини куч билан итаради, натижада бу толачани қолган толачалар билан боғланиши бўзилади ва янги юза ҳосил бўлади. Умуман оҳак суюқлиги толачаларнинг ичига кириб борган сари, толанинг диаметри катталашади, бошқача қилиб айтганда тола бўкади. Бу жараён толачаларда мавжуд бўлган барча митти дарз жойлар суюқлик билан тўлмагунча секин-аста давом этаверади.

Асбест ўзига $SA(OH)_2$ ютиши натижасида, унинг суюқликдаги миқдорини камайтиради, шунинг учун цементнинг гидратланиши ва қотиши асбест-цементда бетон ва бошқа қоришмаларга қараганда тез кетади.

Хризотил-асбест кислота таъсирига чидамсиз, чунки унинг таркибига кирувчи магний оксид кислотада эрийди. Қолган кремний ўзаги мустаҳкам эмас ва жуда енгил майда ўлчамли унсимон моддага айланади. Хризотил-асбестни кислота таъсирига чидамсизлиги асбест-цемент буюларининг сифатига таъсир кўрсатмайди, чунки аралашма таркибидаги цементнинг кислота таъсирига чидамлилиги эқори бўлиши шу камчиликка барҳам беради. Лекин хризотил-асбест ишқор таъсирига энг чидамли минераллардан биридир. Бунинг муҳим томони бор, чунки портландцемент қотаётганида кўп миқдорда $SA(OH)_2$ ажралиб чиқади. Асбестни адсорбция ҳўсусияти юқори бўлганлиги учун у $SA(OH)_2$ ни ютади, бу эса асбест ва цементнинг ўзаро мустаҳкам бирикишига олиб келади ва цементнинг қотишини тезлаштиради.

Юқори ҳароратда асбест ёнмайди, лекин у парчаланади ва ундаги механик ва кимёвий боғланган сув бўғланиш орқали ажралади. В.М. Сыромятников ўтказган текширишлар натижасида асбест 110°C да қиздирилганда 67% механик боғланган сув бўғланиши аниқланган, буни асбест минералини ДТА ёрдамида ҳосил қилинган эгри чизиқларида биринчи эндотермик эффекти сифатида ҳосил бўлиши ҳам кўрсатади. Агар асбест $600-770^{\circ}\text{C}$ да қисқа муддатда қиздирилса унинг таркибидаги кимёвий боғланган сув бўғланади ва ДТА эгри чизиғида экзоэффект ҳосил бўлади сувнинг бўғланиши асбест толасига хос бўлган эгилувчанлигини ва механик мустаҳкамликни кескин камайишига олиб келади ва у қайта тикланмайди. Мана шу ҳароратдан кейин асбест форстеритга (яъни таркибида суви бўлмаган магний силикат бирикмаси) айланади ва ДТА эгри чизиғида экзоэффект ҳосил бўлади. Бўғланиш жараёни батамом тугагандан сўнг асбест толаси жуда ҳам мўрт бўлиб – осон майдаланади, 1550°C да эса асбест эрийди.

Д.Волохов асбест минерали ҳарорат 550°C га кўтарилса ҳам ўз массасини ўзгартирмаслигини аниқлади. Лекин қиздириш асбест толасини мустаҳкамлашга таъсир кўрсатади, жумладан ҳарорат 420°C бўлганда унинг мустаҳкамлиги 44% камаяди.

Хризотил-асбестга хос хусусиятлардан яна бири уни маълум даражагача қиздирилгандан сўнг сув таъсир этилса, ўз мустаҳкамлигини тиклашидир. 220°C гача қиздирилгандан сўнг сув таъсир этирилса тўлиқ қайта тикланади. 320°C 20%, 370°C да эса фақат 10% қайта тикланади. 420°C гача қиздирилганда эса йўқотилган мустаҳкамлик тикланмайди.

Қиздириш давомида толалар орасидаги бўғланиш камаяди, бу эса унинг титкиланиб ажралиш қобилиятини оширади, бундан ташқари қиздирилганда йўқоладиган мустаҳкамлик ва қиздирилган асбест титкиланиб ажралиш даражаси орасида ўзаро бўғланиш бор.

Буғли муҳитда 500°C гача қиздирилганда хризотил-асбест парчаланади ва форстерит ва тальк минералини ҳосил қилади.

Асбестнинг иссиқлик ўтказиш коэффициенти $0,25-0,41 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ тенг, толалари узун титкиланиб ажралган асбестни бу катталиги унинг ҳажм массасига боғлиқ ва ҳажм массаси ошиши билан иссиқлик ўтказиш коэффициенти ҳам ошади. Асбест $600-700^{\circ}\text{C}$ да қиздирилса унинг иссиқлик ўтказиш коэффициенти 20-30% га камаяди.

Конда хризотил-асбест очик усулда қазиб олинади. Хризотил-асбест кенглиги 150 дан то 1500 м, чуқурлиги 50 дан то 1000 м гача ўзгариб турувчи майдонни эгаллайди. Жинс массасидан ўртача 3-8% хризотил-асбест олинади.

Асбест бойитиш орқали олнганда, жинс бирин-кетин такроран бўлақларга бўлинади ва ҳар гал ҳосил бўлган толаларни ҳаракатланиб турувчи саралагич (грохотдан) сўриб олиш ва циклонларга чўктириш (ушлаб қолиш) орқали лоинади.

Бойитилган асбестли жинс кўйидаги тартибда ишланади.

I. Жинс ўлчами тахминан 25 мм бўлган бўлақларга келгунча 2-3 марта майдаланади. Биринчи гал конуссимон ёки жағли майдалагич ишлатилади, 2- ва 3-галда эса фақат конуссимон майдалагич фодаланилади.

II. Жинсни қуритиш, асосан қуритиш барабанлари ёки шахтасимон қуритгичларда ўтказилади

III. Яна ҳам майдароқ бўлақларга ажратиш 4-5 даврда олиб борилади. Биринчи даврда бўлақларга ажратиш конуссимон ва болғали ёки тўқмоқли майдалагичда ўтказилади. Кейинги даврда, асбестни калтароқ толаларини ажратиш олиш учун ичида айланувчи планкаси бор горизонтал майдалагич ишлатилади. Ҳар қайси даврдан сўнг жинс ҳаракатланувчи саралагичга (I) келиб тушади.

Расм 1. Асбестни саралаш жараёни

Ажралган толалар (2) ҳаракатланувчи саралагич (грохот) таъсирида юқорига кўтарилади ва жинс остига (4) жойланади.

Конуссимон найча циклон, эксгаустер ва чанг йиғувчи камера билан бирлашган. Эксгаустер ҳосил қилган сийраклашиш туфайли ташқи ҳаво найчага сўрилади. Ҳаво ўзи билан асбест толани олиб киради, тола эса циклонда қолади, калта ўлчамли толали асбест тугилмаган чанг ҳаво билан бирга эксгаустердан ўтиб чанг тутувчи камерага келиб тушади (7 нав).

IV. Асбестни тозалаш. Циклондаги чанг қисман майдаланган жинс ва асбест толалари сараланиб тозаланади.

V. Толаларни узунлиги бўйича, биринчи даврда бўлакларга ажратилади ва сўриб олиш орқали энг узунлари олинади. Охирги босқичда толаларни ажратиш барабан хилидаги элаклардан ўтказилади.

2.2. Портландцемент, унинг кимё-минералогик таркиби.

Асбест-цементли хом ашёнинг иккинчи муҳим вакили – портландцемент бўлиб, ўзининг таркиби, куйдириш жараёни, майдаланиш даражаси, қотиши каби хоссалари билан тайёр маҳсулот олишда муҳим ўрин тутади.

Портландцемент табиатда кенг тарқалган оҳактошли ва гилсимон жинслардан, яъни таркибида кўп миқдорда кальций оксид ва кремний, алюминий, темир оксидлари

бўлган материаллар аралашмасидан тайёрланади. Бундан ташқари унинг таркибига MgO , TiO_2 , P_2O_5 , SO_3 , ишқорий металл оксидлари ҳам киради. У моддалар маълум даражада портландцемент хоссаларини ўзгартиради. Лекин портландцементнинг сифатини юқоридаги тўртта оксид белиглаб беради.

Махсус курслар маълумки, цемент хоссасига унинг асосини ташкил қилувчи клинкернинг кимёвий таркибининг таъсири катта. Клинкер таркибидаги тўртта қаттиқ фаза қуйидаги тенглама билан ифодоланади:

- 1) $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 2) $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 3) $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$
- 4) $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$

Портландцемент клинкерини кимёвий таркибини 4 модул белгилайди.

- 1) Гидравлик (асосий) модул. Бу реакцияга киришган кальций оксидини клинкер таркибида қолган SiO_2 , Al_2O_3 ва Fe_2O_3 миқдорига бўлган нисбатини билдиради ва қуйидаги тенглама билан ифодоланади (%):
- 2) Силикат ёки кремнезем модул. Реакцияга киришган умумийни клинкерда қолган алюминий ва темир оксидларини умумий миқдорига бўлган нисбатини билдиради:
- 3) Глинозём ёки алюминий модули. Клинкер таркибидаги алюминий оксидини темироксидига бўлган нисбатини билдиради, у қуйидагича ифодоланади:

Ҳозирги пайтда гидравлик модул ўрнига, кальций оксидини бошқаларига нисбатини янада ҳам аниқроқ ифодаладиган ТК ишлатилади. Тўйиниш коэффиценти цемент клинкери таркибида $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ҳосил бўлгандан сўнг, хом ашёдаги SO_3 ва CaSO_4 ҳосил бўлгунча тўйинганидан қолган кальций оксидини, кремний оксиди билан бирикиб $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ҳосил қилишига кетадиган CaO миқдорига бўлган нисбатини билдиради.

Реакцияга кетадиган кальций оксид миқдори ва реакцияга киришмай клинкерда қолган эркин CaO ва SiO_2 миқдорини ҳисобга олган ҳолда ТК қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

Цементнинг ўртача бу қиймати 0,80-0,95 га тенг. агар қиймат шу сондан катта бўлса, клинкерда CaO кўпаяди, бу эса буюмни дарз кетишига олиб келади. Маълумки, клинкернинг асосий компоненти кальций оксидидир, агар уни миқдори кўп бўлса C_3S ҳосил бўлади, кам бўлса C_2S .

Юқори сифатли цемент олиш учун, ҳамма CaO клинкер таркибидаги бошқа оксидлар билан (SiO_2 , Al_2O_3 ва Fe_2O_3) ўзаро кимёвий бирикмалар ҳосил қилган бўлиши керак. Клинкер таркибидаги CaO эркин юқори температура таъсирида ҳам жуда секин сўнади, бу жараён цемент қотиб, юқори механик мустаҳкамликка эришгандан сўнг ҳам давом этади, натижада, ундан тайёрланган буюмларда дарз пайдо бўлади.

Асбест-цементли буюмларда CaO миқдорини кўп бўлиши бетон буюмда содир бўладиган камчиликларга олиб келмайди, сабаби цемент заррачаси асбест толалари билан аралашиб кетган. Лекин CaO миқдори жуда ҳам кўп бўлса, асбест-цементли буюларнинг механик мустаҳкамлигини камайтиради ва сув ютиш хусусиятини оширади. Шуларни ҳисобга олиб клинкердаги ТК нинг миқдорини 0,95 дан оширмасликка ҳаракат қилинади.

Иккинчи асосий компонент бу SiO_2 . Унинг миқдори клинкердаги C_2S ва C_3S ҳосил бўлишига таъсир этади. C_2S ва C_3S кўп бўлса, цементнинг мустаҳкамлиги ошади, вақт ўтган сари мустаҳкамлик яна ҳам ортиб боради.

C_3S асбест толасини C_3A ва C_4AF қараганда кўпроқ ва маҳкамроқ боғлайди. Шунинг учун бу минерал кўп бўлган цементдан тайёрланган асбест маҳсулотлар C_3A ва C_4AF кўп бўлган цемент асосида олинган асбест маҳсулотлардан ўз хоссалари бўйича юқорироқ туради.

C_3S цемент таркибида кўп бўлса, у тез қотади, катта иссиқлик чиқаради, мустаҳкамлик қотиш даврининг бошидан

бошланиб, кейинчалик камаяди. У сульфат тузлар таъсирига чидамсиз бўлади. Асбест-цементли буюмлар олишда таркибида алюминат кўп бўлган портланд цемент ишлатилмайди.

Темир оксидини хом ашё таркибида бўлиши, куйдириш температурасини пасайтиришга имкон беради, унинг миқдори кўп бўлиб, алюминий оксидининг миқдори кам бўлса, бундай цемент сульфат таъсирига чидамли бўлади.

MgO куйдириш жараёнида хом ашёдаги қолган оксидлар билан реакцияга киришмайди, балки эркин ҳолда периклаз минерали таркибида бўлади, куйдирилгандан сўнг у сув билан жуда ҳам секин бирикади, лекин бунда унинг ҳажми ошади, бу эса ўз навбатида цементда кучланишни вужудга келтиради ва у асосда тайёрланган қурилмани бузилишга олиб келади. Асбест-цемент таркибида MgO кўп бўлса, у асосда тайёрланган маҳсулот маълум вақтдан сўнг ишдан чиқиши мумкин.

Қолган компонентлар, масалан SO₃ нинг миқдори ҳам 1,5% кам бўлмаслиги лозим. (SO₃ асосан гипс таркибида бўлиб, цементни қотиш вақтини бошқариш учун клинкерни майдалаш жараёнида тахминан 3% қўшилади). SO₃ миқдори кўп бўлса, у кальций гидроалюминат билан бирикиб, кальций гидросульфаталюминат ҳосил қилади. Натижада цементтошнинг ҳажми ошади. Агар SO₃ миқдори 1,5% кам бўлса, унда асбест-цемент буюм (C3A миқдори кўп бўлганда) жуда секин қотади. Шунинг учун SO₃ миқдорини 1,5% дан камайтириш керак эмас.

TiO₂ клинкер таркибига шилтупроқ билан бирга қўшилади, натижада (агар 5% бўлса) цементнинг хоссалари ўзгаради, яъни унинг мустаҳкамлиги ошади, клинкер минералларининг ҳосил бўлишини тезлаштиради.

Клинкер таркибида ишқорий металллар ҳам чегараланган миқдорда бўлиши керак, сабаби улар қотиш муддатига таъсир кўрсатади, қотган цементда оқ доғлар пайдо бўлишига олиб келади. Уларнинг миқдори 1% дан ортмаслиги керак.

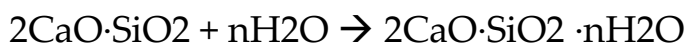
Клинкер таркибида P_2O_5 нинг миқдори 1,5% дан ошган бўлса, цементнинг қотиши секинлашади.

Клинкердаги MgO миқдори 2,5% дан 3,5% ошса, асбест-цемент омихтасини сизиб ўтишига қаршилиқ кўрсатувчи коэффициентлари ортади, листларнинг букилиш мустақиллиги 30% камаяди.

Маълумки портландцемент сув билан аралаштирилганда гидротация ва гидролиз жараёни бошланади, бунда клинкер таркибидаги минераллар сув билан бирика бошлайди:

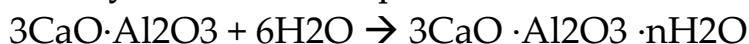


Бу жараён шиддат билан ўтади, шунинг учун цемент тезда юқори мустаҳкамликка эга бўлади. C_3S сув билан бирикканда эса:



бу реакция жуда ҳам секин юоради, натижада цементнинг қотиши чўзилади.

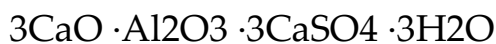
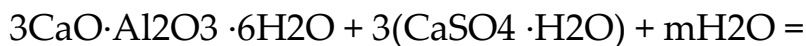
CA_3 сув билан тез бирикади:



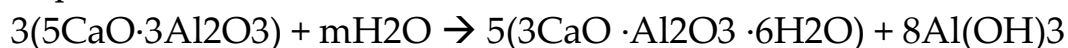
Қотиш даври бошланиши билан мустаҳкамликни тезлаштиради. Агар цемент таркибида C_3S миқдори кўп бўлса, унда:



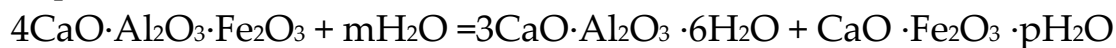
Гипс реакцияга киришганда тенглама қуйидагича боради:



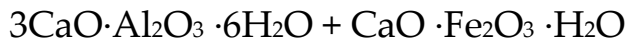
Портландцемент таркибида $5CaO \cdot 3Al_2O_3$ минерали ҳам бўлиши мумкин, у сув билан қуйидагича реакцияга киришади:



C_4AF сув билан бирикиб қуйидаги бирикмаларга парчаланади:



ёки $m = 6$ ва $p = 1$ бўлса, унда:



Ушбу реакциялар цемент доначалари сув билан бирикканда вужудга келади ва бунда физик ўзгаришлар ҳам содир бўлади, натижада боғловчи модда қаттиқ жисмга, яъни “тош елимга” айланади.

Бу ўзгаришларни кўпгина олимлар текширганлар, бунда акад. А.А. Байковнинг роли ниҳоятда катта.

Цементнинг қотиш жараёнининг 3 аври бўлади:

- 1) эриш даври, бунда эритмага сувда эриши мумкин бўлган барча бирикмалар ўтади;
- 2) бирикиш даври ёки тишлашиш;
- 3) кристалланиш даври ёки қотиш.

Цементнинг сув билан кимёвий реакцияга кириши доначалар юзасидан бошланади, бунда клинкер таркибидаги осон эрувчи минераллар тезда янги бирикмалар ҳосил қилиб, эритмага ўтади. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ сувда яхши эрийди, у эритмага ўлчами кичик, ўта майда кристаллар ҳосил қилган ҳолда чўкади. Гидросиликат ва гидроалюминат галь кўринишида ҳосил бўлади. Бу жараён бошида цемент осон ишлов бериши мумкин бўлган “хамирга” хос хусусиятга эга бўлади. Сўнгра у секин-аста зчиланади ва маълум мустаҳкамликка эга бўлади. Бу бирикиш ёки тишлашиш жараёнининг бошланиши ҳисобланади. Омихтадаги сувни цемент доначалари кўпроқ сўриб олиши натижасида омихтанинг мустаҳкамлиги ортади. Бу давр қотиш дараёнига тўғри келади. Зичланиш билан бир вақтда $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нинг қайта кристалланиши ва гидроалюминат ҳосил бўлиши содир бўлади. Балардан фарқли ҳолда гидросиликат узоқ вақт ўзгаришсиз қолади (унинг сувда эриши жуда ҳам кам).

Цементнинг сув билан бирикиш тезлиги қуйидагиларга боғлиқ:

- 1) Цемент доначаларининг ўлчамига. Доначалар қанчалик майда ўлчамли бўлса, уларнинг юзаси шунча катта бўлади ва у тезда сув билан бирикади.
- 2) Сув билан бирикиш жараёни температура кўтарилса тезлашади.

3) Айрим минерал тузлар қўшилса бирикиши осонлашади.

4) Цементнинг минералогик таркиби.

Биз юқорида айтгандек асбест-цемент буюмларда цементнинг сув билан бирикиши бетонга қараганда тезроқ боради. Бунга сабаб асбест толалари ҳосил бўлган сувли бирикмаларни кўпроқ ўзига сингдиради.

Портландцементнинг қотиш жараёни иссиқлик ажралиб чиқиши билан боради, чунки клинкер минералларининг ички энергияси, сув билан бирикиб; ҳосил бўлган янги бирикмаларнинг энергиясидан кўпдир.

Инераллар иссиқлик ажратиш хоссасига кўра қуйидагича тақсимланади: $\text{Ca}_3 \rightarrow \text{C}_3\text{S} \rightarrow \text{C}_4\text{AF} \rightarrow \text{C}_2\text{S}$

Асбест-цементли буюмларни тайёрлашда цементнинг қотишида иссиқлик ажралиб чиқиши ижобий аҳамиятга эга, чунки бунда қотиш даврининг бошидаёқ механик мустақилликни ортишини тезлаштиради. Цемент буюмларнинг ўртача /80-85/ оғирлигини ташкил қилишини ҳисобга олсак, адралиб чиқиши мумкин бўлган иссиқлик миқдорини билиб оламиз ва буни албатта ҳисобга олиш керак.

Асбест-цемент маҳсулотлар ишлаб чиқаришда тоза дарё ёки ичимлик сувидан фодаланилади. Унинг таркибида органик қўшимчалар бўлмаслиги керак, чунки улар асосий хом ашё - боғловчи материални сув билан бирикиш тезлигини, мустаҳкамлигини камайтиради. Қўшимчаларнинг миқдори ичимлик сувидагидан кўп бўлмаслиги керак, улар цемент дончалари билан асбест толасини ўзаро бирикишини камайтиради, қопловчи машиналарнинг ишловчи матосини ифлослантиради.

Денгиз сувини ишлатиб бўлмайди, чунки у цилиндрларнинг сим тўрларини, қопловчи машиналарнинг ишловчи матосини яхши ювмайди, бундан ташқари таркибида тузлар кўп бўлади.

Асбест-цемент маҳсулотини ишлаб чиқаришда сувнинг қай даражада иссиқликка эга эканлиги муҳим аҳамиятга эга.

Температура кўтарилса цемент доначаларининг сув билан бирикиб бирикмалар ҳосил қилиш жараёни тезлашади, илик сув сим тўрлари бор цилиндрларни сим тўрларини ва матони сифатли ювади. Сувнинг даражаси кўтарилганда асбест-цементли омихтанинг ёпишқоқлиги камаяди (чунки бундан сувнинг ўзини ёпишқоқлиги камаяди) ва натижада, омихтанинг сим тўрли цилиндрдан сизиб ўтиши тезлашади, бу эса қолипловчи машиналарнинг унумдорлигини оширади. Энг мақбул даража бу 30-40° тенгдир. Рангли асбест-цемент маҳсулотлар олишда рангли цемент ва бўёвчи моддалардан фойдаланилади. Бўёвчи хусусиятга эга бўлган моддалар юқори нур синдириш кўрсаткичига, миқдор ва ташқи муҳит кўрсаткичига эга бўлиб ишқор ва ташқи муҳит тъсирига чидамли бўлиши керак. Табиий бўёқ моддалар ана шундай хусусиятга эга. Уларга мисол тариқасида – темир оксид, Cr_2O_3 ультрамарин, MnO_2 ва бошқалар. Бўяш учун эса ПВХ, УВ ва ХСЗ, эмаль КО-174, К4-1108 ва эритувчилар Р-4, Р-5 ёрдамида амалга оширилади.

Асбест-цемент маҳсулоти ишлаб чиқарувчи саноатда кимёвий бирикмалар хом ашёни ва ярим маҳсулотни технологик хоссларини яхшилаш учун ишлатилади. Асбест-цемент омихтасида ўртача 75-150 г/г миқдорда яримакриламид бирикмаси қўшилса унинг сизиб ўтиш хоссаси яхшиланади. Бу юқори молекулали полимер флокуляция қилиш хусусиятига эга ва омихта таркибидаги минералларни тутиб қолади. Бунда омихта таркибидаги қаттиқ моддаларни сақлаб қолган ҳолда, унинг сизиб ўтиш хоссасини тезлаштиради. Яримакриламид технологик дараёнда фойдаланилган сувларни, сув тозаловчи мосламаларда тозаланишига ёрдам беради. Бунда у сув билан аралашган асбест толаси ва цемент доначалари билан паға-паға доналар ҳосил қилади ва сувга чўкади ҳамда хом ашёни чиқиндига чиқиб кетишидан сақлаб қолади.

Агар асбест-цемент омихтасига сульфит спирт ачитқиси солинса янги қолипланган асбест-цемент тахталарини эгилувчанлик хусусияти ортади.

Асбест-цемент буюмларидан бири бўлган электр токи ўтказмайдиган тахталарни сув ютиш хоссасини камайитириш учун унинг таркибига тошқўмир қуйиндиси қўшилади.

3. Цемент матрицасини асбест толаси билан бойитиш назарий асослари.

Қуйида келитирилган рақамлар ҳам мустаҳкамлик цемент қотиш даври чўзилган сари қўпайишини кўрсатади.

Тури	7 кун	28 кун	3 ой
“300 ва 400”	32,7	41,8	45,7
“200 ва 250”	26,7	29,4	39,5

Асбест ва цемент сув билан аралаштирилганда, асбест толаси устига дастлаб ўлчами кичик цемент доначалари ёпишади, йирик доначали цемент эса буюм ҳосил бўлишида толачалар оралиғини тўлдиради. Маълумки, кичик ўлчамли доначалар асбест толаси билан катта юзали бирикиш майдонини ҳосил қилади, булар эса толачаларни цемент бирикиш мустаҳкамлигини ортишига олиб келади.

Титкилаб ажратилган асбест толаларини цемент доначалари билан мустаҳкам бирлашиши ажратилмаган асбест толаларига қараганда тахминан 2 марта катта. Биз юқори айтиб ўтган сари цемент тошининг қотиши ортиб боради, натижада доначалар билан асбест толасини боғланиши ҳам ошади.

Агар асбест-цемент маҳсулотини маълум куч таъсирида синган бир бўлагини кузатилса, унда ажралиб чиқиб турган асбест толачаларининг қолдиқларини кўриш мумкин. Бунга сабаб, толачалар билан цемент доначаларини ўзаро бирлашиши толачаларни чўзилиш мустаҳкамлигидан кам эканлигидадир.

Қолдиқ толаларнинг айланма ўлчамини асбест массасини ташкил қилувчи толалар билан таққосланса, қолдиқ толанинг айланма ўлчами катта эканлигини кўриш мумкин, яхшилаб титкилаб ажратилган толачалар эса маҳсулот синганда узилиб кетади.

Асбест-цемент маҳсулоти ишлаб чиқаришда асосан узунлиги $l = 2-3$ мм бўлган толали асбест ишлатилади. Толалар маҳсулотда яхши бирикиши учун маълум шаклга эга бўлиши керак.

Асбест толасини цемент доначалари билан мустаҳкамлик бириктириш учун толани имкони борича ингичка қилиб титкилаш керак. Мустаҳкам бирикиш толанинг узунлиги “в” унинг айланма ўлчамига бўлган нисбати билан аниқланади ва маълум қийматга эга.

Асбест толасининг чўзилгандаги мустаҳкамлик чугараси қиймати ва асбест толаси юзасини ҳамда цемент доначаларининг боғланиш мустаҳкамлик чугараси қийматлари маълум бўлса, бу нисбатнинг энг кичик қийматини ҳисоблаш мумкин.

Қилинган ҳисобларга кўра бу нисбат жипслаштирилган буюмларда $l/d = 75$ дан жипслаштирилмаган буюмларда $l/d = 100$ дан кичик эмас.

Маълумки асбест титкиланиб ажратилса унинг юзаси ошади, демак, цемент ҳам қанчалик кўп майдаланган бўлса, шунча кўп асбест юзасини қоплайди.

Агар жипслаштирилган буюмлар учун $l/d = 75$ ва жипслаштирилмаган буюмлар учун $l/d = 100$ бўлса ва асбест билан цементни ўзаро нисбати (1) тенгламада клетирланган қийматга тўғри келса, унда биз асбест-цемент омехтасидан механик хоссалари юқори бўлган буюмлар тайёрлашимиз мумкин.

$$\frac{a}{b} = 0,11 \frac{d_{\text{ц}}^2}{(d_{\text{а}} + d_{\text{ц}}) \cdot d_{\text{ц}}}$$

Бу ерда a – асбест миқдори

b – цемент миқдори

l/d нисбатдан кўриниб турибдики, асбест толанинг узунлиги қанчалик кичик бўлса, уни шунча кўп ингичка толаларга ажратиш керак. (1) тенгламага кўра эса асбест толаси қанчалик ингичка бўлса, цемент донаси шунча кўп майдаланган бўлиши керак. Агар тола узунлиги 30-40 микрон бўлса, цемент доначаларининг майдаланиш даражаси $d_{\text{ц}} = 0,434 (30-40) = 13 + 7$ микрондан катта бўлмаслиги керак:

Биз асосан асбест толасини цемент доначалари бирикиши билан боғлиқ бўлган шароитларни кўриб чиқдик. Бундан ташқари буюмларнинг мустаҳкам бўлиши учун толалар маълум бир тартибда жойлашиши керак:

А) асбест толанинг йўналиши кучланишлар йўналишига мос келиши керак;

Б) цемент билан бириккан толанинг мустаҳкамлиги шу толаларни узилишига чидайдиган мустаҳкамликдан кам бўлмаслиги лозим.

Кўпчилик асбест-цементли маҳсулотлар асбест-цемент омехтасининг суви камайтирилгандан сўнг бир-бирининг устига қават-қават қилиб жойлаштирилса тўрли мослама устида юпқа қатлам ҳосил қилади. Тўрли цилиндр ўз ўқи атрофида айлантирилса, толалар маълум йўналишга эга бўладилар ва бу нарса сақланиб қолади, ўзаро қават бўлиб жойлашиш туфайли қолип турига қараб, тахтасимон, қувурсимон буюмлар ҳосил қилинади.

4. Асбест-цемент буюмларни технологик схемаси. Асбест-цемент аралашмасини тайёрлаш.

4.1. Асбестга ишлов бериш ва унинг физик-кимёвий асослари.

Ҳозирда саноатда асбест-цементли маҳсулотлар ишлаб чиқаришнинг қуйидаги усуллари мавжуд.

1. Асбест-цементли маҳсулотни намлиги маълум миқдорда бўлган аралашмадан тайёрлаш, яъни ҳўл усул, бунда маҳсулот асбест, цемент ва сувдан иборат суюқ омехтадан тайёрланади.
2. Асбест-цемент маҳсулотни ярим-қуруқ усул билан, яъни тайёрлаш усулида намлиги кам бўлган аралашма ишлатилади.
3. Маҳсулот тайёрлаш учун қуруқ асбест-цемент аралашмаси ишлатилади, яъни қуруқ усул.

Мамлакатимизда ишлаб чиқарилаётган асбест-цементли маҳсулот асосан биринчи усул, яъни ҳўл усулни қўллаш орқали ишлаб чиқармоқда, шунинг учун бу усул ҳақида батафсилроқ тўхталиб ўтамиз.

Хўл усул ёрдамида асбест-цементли буюлар олиш. Маҳсулот тайёрлаш жараёнининг биринчи босқичи корхонага келитirilган асбестни омборларга ўз хили, келитirilган жойнинг номи ва бошқа айрим белгиларига кўра жойлашдан бошланади. Омбордан асбест узатувчи восита ёрдамида (1) (2-расм) ўлчагич мосламаларда (2) хилларига кўра ўлчанади ва йиғувчи лентали восита ёрдамида (3) бегунга келиб тушади. Бегун (4) ва гидротитқичда (5) асбест тола титкилаб ажратилади, яъни цемент доначалари билан асбест толасини бир-бирига яхши аралашинини таъминловчи боғловчи юза миқдори оширилади. Олдин толалар яхшилаб эзғиланади, кейин эса титкиланиб ажратилади. Ажратиш жараёни яхши кетиши учун бутунга ўлчагич орқали (6) озроқ сув қўшилади, сув гидротитқичга ҳам қуйилади. (тахминан 50 грамм асбестга 1 л сув). Гидротитқичдан сўнг асбест ва сувнинг аралашмаси турбоаралаштиргичга (7), мана шу мосламага тарқатувчи мосламадан (8) ўлчагич (9) ёрдамида цемент ўзатилади.

Асбест-цемент аралашмасини тайёрлаш маҳсулот олиш жараёнининг иккинчи қисмини ташкил қилади. Бу мосламада цемент доначалари билан асбест толасининг аралашмасини меъёрига келгунча аралаштирилади. Бунда ҳар бир тола иккинчи толадан цемент доначалари билан адраган бўлиб, сувда яхши тарқалган бўлиши керак. Цемент билан асбестнинг ўзаро нисбати асбестни хили ва турига қараб белгиланади. Асбест толаси қанчалик узун бўлса, омихтага шунча асбест кам қўшилади.

Одатда асбестни миқдори ўртача 10 дан то 20-22% гача бўлади, цемент миқдори эса 78-80% дан то 90% гача бўлади. Асбест-цементнинг ҳар бир кг ига 4-5 л сув қуйилади. Турбоаралаштиргичдан сўнг суюқ аралашма йиғувчи мосламага (10) келиб тушади, ундан тарновга (11) унга қувурлар (12) орқали суюқланиш даражасини ошириш учун сув келиб қуйилади (1 кг цемент ва асбест аралашмасига ўртача 7-8 л тўғри келади). Суюқланиш даражаси ошган аралашма (1 л сувга 100 г асбест - цемент тўғри келади)

Расм 2. Асбест-цемент маҳсулотларини тайёрлашнинг
технологик тизими.

тахтасимон асбест-цемент маҳсулотни қолиповчи машиналарни (13) ваннага келиб қўйилади.

Бу машиналарнинг 3 тайёрлаш сим тўр билан ўралган цилиндрлари (16) бўлиб, уларда суюқ асбест-цемент аралашмасидаги сувнинг миқдори камайтирилади. Сизиб чиққан сув сув тўловчи мосламага (15) келиб қўйилади. Нам асбест-цемент қаватининг қалинлиги ўртача 1 мм бўлади. Бу қават ҳаракатланувчи лента (17) ёрдамида ўровчи айланма мосламага (30) узатилади. Лента билан бирга ҳаракатланувчи қават ўровчи айланма мосламаси ва зичловчи валлар (18) орасидан ўтиб зичланади, натижада намлик даражаси яна камаяди ва лентали латтадан ўровчи айланма мослама юзасига кўчади. Суюқ асбест-цемент аралашмасининг ўз таркибидаги сувнинг миқдорини камайтириши, кейинги босқичларда зичланиши, бу жуда муҳим бўлиб, тайёр маҳсулотнинг сифатини белгилаб беради.

Ўровчи айланма мослама 5-7 марта айланганда унинг юзасида керакли қалинликдаги қатлам ҳосил бўлади ва у механик кескич (19) ёрдамида кесилади ва узатувчи мосламага (2) юборилади, қатлам кейинги босқичда қирқилади (22), бунда қатлам четидаги ортиқча қисмлари кесиб ташланади ва у керакли ўлчамда ёйилади. Қолдиқ қатлам бўлаклари узатувчи восита (21) ёрдамида аралаштиригич (29) га юборилади, унда сув билан аралаштирилгач, суюқ асбест-цемент аралашмасига айланади ва ундан яна фойдаланиш мумкин бўлади.

Ҳозирги вақтда иссиқ билан ишлов бериш мосламаларидан сўнг нам билан ишлов бериш мосламалари ўрнатилмоқда, бунда буғ ёрдамида ишлов берилган қатламлар сувли ҳовузларга келиб тушади. Иссиқ муҳитда ушлангандан сўнг қатламлар узатгич (26) ёрдамида яна ҳам мустаҳкам бўлиш учун иссиқ омборларга юборилади.

Асбест-цемент аралашмасидан олинadиган қувурларни тайёрлаш жараёни ҳам қатлам олишга ўхшаш. Қувурларни қолиплаш қувур тайёрловчи машиналарда олиб борилади, бу машиналарнинг ишлаши қават ҳосил қилувчи

машиналарнинг ишлашига мос. Фарқли жойи уларда ўровчи мослама ўрнига ажралувчи “ўқлов” ўрнатилган, бу “ўқлов”лар айланмасининг ташқи ўлчами тайёрланаётган қувурнинг ички айланмасининг ўлчовига тенг бўлади. Ўқловлардан ажратилган қувурлар қотишни тезлаштирувчи мосламага (31) узатилади. Мосламада ҳаракат давомида қувур ўз ўқи атрофида айланади керакли тузилишга эга бўлади. Қотиш жараёни мосламадан сўнг сув билан тўлдирилган ҳовузларда (32) давом эттирилади. Қотиш жараёнининг сўнгги босқичи қувурларни илиқ омборларда (33) тахланган ҳолда сақлаш орқали амалга оширилади. 7-10 кундан сўнг уларни қуйи қисмларига ишлов берилади, пардозланади.

Ҳўл усулнинг асосий камчиликларидан бирикўп миқдорда сув ишлатишдир. Асбест-цементли маҳсулот тайёрлашда ҳам сув кўп ишлатилади ва ишлатилган сув маълум талабларга жавоб бериши керак. Шунинг учун сувни тежаш учун бундай маҳсулот ишлаб чиқарадиган корхоналарда уни қайта ишлаш йўлга қўйилган. Бунинг учун ишлатилган сув йиғилади, унга кимёвий моддалар қўшилиб ифлос қисми чўктирилади ва тоза қисми маҳсулот тайёрлаш жараёнига қайтарилади. Сим тўрли мосламадан тушган ифлос сув ва қолипловчи машиналарнинг сим тўрларини, матоларини ювишда ифлосланган сув ҳаммаси, махсус йиғувчи мосламага (15) келиб қуйилади ва у ердан босқонлар (14) ёрдамида қувурлар (28) орқали рекуператорларга (35) узатилади. Сувнинг тозаланган қисми, тоза сув сақланадиган рекуператорга (34) қуйилади, таркибида асбести ва цементи бўлган сув эса, қувур (12) қолипловчи машиналарнинг асбест-цемент омехтаси билан таъминловчи мосламага юборилади. Тозаланган сув рекуператорнинг ўрта қисмидан (34) босқон (36) ёрдамида қувур орқали матони ва сим тўрларни ювиш учун узатилади, пастки қисмидан эса қувурлар орқали бегун, гидротитгич ва аралаштиргич мосламага юборилади. Маълум муддат орасида рекуператорлар тозалаб турилади.

Асбест-цемент маҳсулоти ишлаб чиқарувчи корхоналарда асосий ва ёрдамчи хом ашё турларини сақлаш

учун махсус омборлар мавжуд. Асбест корхонага матодан ёки қоғоздан тайёрланган қопларда темир йўл вагонлари орқали келтирилади. Қопнинг ўлчами 800x400x150 мм, ва оғирлиги 30 кг бўлади, зичлаштирилган қисминики эса 740x450x210 мм ва оғирлиги 45 кг бўлади. Асбест билан тўлган қоп ҳаракатланувчи лентали мосламалр орқали ёки бўлмаса махсус юк ташувчи мосламалар ёрдамида туширилади.

Омборларда асбест келитирган жойнинг номи, хили бўйича ажратилган ҳолда (балаңдлиги 3,5 метр бўлиши керак) сақланади. Омборларнинг ҳажми асбест олиб келинадиган жойнинг узоқ-яқинлигига боғлиқ. Агар оралиқ 500 км бўлса асбестнинг миқдори 10 кунга, 2000 км бўлса 20 кунга етадиган ва оралиқ 2000 км дан ошиқ бўлса 30 кунга еташи керак. Омборда асбест хом ашё омихтасини тайёрлаш жойига кўтарма кран ёки узатувчи мослама ўрнатилади.

Цементни асбест-цемент корхоналарига ташимаслик учун бундай корхоналар бир-бирига яқин жойда қурилади. Агар асбест-цемент корхонаси цемент корхонасидан 5 км атрофда жойлашган бўлса унда цемент корхонасида цемент сақловчи омборлар қурилади, ундаги цементнинг миқдори 15 кун ишлашга етадиган бўлиши керак. Бир кунда 110 тонна цемент, қувурлар ишлаб чиқариш учун эса 60 тонна керак бўлади, асбестни миқдори эса 15 ва 9 тонна ташкил қилади.

Цементнинг ҳарорати 70° дан ошмаслиги керак, цунки ундан юқори бўлса, цемент сув билан аралашганда тез қотиб қолади, тайёр маҳсулотга тўлқинсимон кўринишни беришда унда дарз кетишига обил келади. Цемент омборидан асбест-цемент корхонасининг омборига кучли ҳаво оқими ёрдамида қувурлар орқали юборилади. Ёрдамчи хом ашё турларидан – ярим акриламид полиэтилен қопларда, бўёқлар эса идишларда 1,5 кун ишлашга етадиган миқдорда сақланади.

Асбестни титкилаб ажратиш усуллари.

Юқори айтиб ўтганимиздек асбест толасимон табиий модда бўлиб, жуда ҳам майда, ўлчами ҳар хил, бир-бири билан боғланган толачалардан тузилган бўлади. У цемент билан яхши аралашishi учун толалар титкилаб ажратилган

бўлиши керак. Бунда асосан ҳул ва қуруқ усулдан фодаланилади. Бунда ишлов бериш икки босқичда олиб борилади. Биниқисиди – толақалар орасидиғи ўзаро боғланишни камайтириш учун аввал беғунларда эзғиланади, кейин уларни ажратиш учун голлендорда ёки гидротиткичда титкиланади.

Асбест толаларида митти дарзлар бўлади. Агар биз толақаларни беғунларда эзғиласак уларнинг снй кўпаяди, ҳул усулда эзғиланганда мана шу дарзларга сув киради ва уларга таъсир этиб, уларнинг ўлчамини катталаштиради. Сувнинг толақаларга бўлган таъсири уларнинг ўзаро боғланишини яна ҳам камайтиради ва агар сувнинг таркибиди кўшимча моддалар бўлса (сирт-актив моддалар, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ва бошқалар) беғунда ишлов бериш вақтини қисқартиради.

Ҳул усулда асбест толасига икки хил ишлов берилади: 1) физик-кимёвий усул (яъни сувнинг таъсири) ва 2) механик таъсир (беғунда эзғилаш) этиш.

Толага механик таъсир кўрсатилганда у нафақат титкиланади, балки узилади, яъни ўлчами кичиклашади. Умуман ҳул усулда асбест толасига ишлов берилганда:

1. Сим тўрлари бор цилиндрлар: асбест-цемент аралашмасини кўпроқ ушлаб қолади, демак чиқинди сифатида сув билан бирга чиқиб кетаётган асбест ва цементнинг миқдори камади.
2. Маҳсулотнинг механик хосслари ошади.
3. Хом ашё миқдори тежалади.
4. Хом ашё аралашмасига ишлов берилаётган хонада чанг бўлмайди.
5. Буюларда бўшлиқларни кўп бўлиши улранинг ҳажми оғирлини ошишига олиб келади.

Қуруқ усул ўрнига ҳул усулдан фодаланилганда 6% хом ашё тежаб қолинади, буюмларнинг медханик мустаҳкамлиги 10% сув ютиш қобилияти 2,5% ортади.

Асбест беғунга (3-расм) солингандан сўнг, беғуннинг темир тошлари айлана бошлағач сув пурковчи қувурчалари орқали 1 кг асбестга 0,5-0,6 л миқдорда сув юборилади.

Расм 3. Асбест толасини эзғилайдиган бегуннинг кўриниши

Агар сувнинг миқдори кўп бўлса, бегуннинг темир тошлари сирғана бошлайди ва асбест кўп эзилади, натижада тош олдида йиғилиб қолган асбест ишланмай қолади.

Ҳозирги кунда корхоналарда асосан хўл усулда тайёр маҳсулот ишлаб чиқарилмоқда. Бир вақтда бегунда ишлов бериладиган асбестнинг оғирлиги 15 кг, ишлов муддати 12-25 минут, намлик даражаси 3-37% бўлади. Агар қўшилаётган сувнинг миқдори кам бўлса унинг фодаси сезилмайди, сув миқдори кўп бўлса эса, юқорида айтганимиздек бегуннинг эзгиловчи гилдираксимон тошлари сирпанади, асбест йиғилиб йирикроқ бўлаклар ҳосил бўлади. Автоматик ўлчов тарозларида тортиладиган асбестни намоиғи ўртача 30-37% бўлади. Агар намлик даражаси кўрсатилгандан кам бўлса ундан фодаланиш даражаси камаяди, намлик юқори бўлса асбест йиғилиб бўлаклар ҳосил қилади ёки ишлов бериш қийин бўлган ҳолатга ўтади. Бегунда ишлов берилган асбест намлиги 30-33% га тенг бўлади (бундай кўрсаткичга эришиш учун 20 фоиз Жезқазғондан келитилган асбест ишлатиш лозим). Титкилаб ажратиш даражасини 35-40 фоизга кўтариш учун Жезқазғондан келтирилган асбестдан 2-50 фоиз қўшиш керак.

Технологик жараёни кейинги босқичда асбест голлендор ёки бўлмаса гидротитгичга келиб тушади.

Уларнинг ишлаш негизида асбест толасига уюмланган суюқликнинг ҳаракати бўйича таъсир кўрсатилади. Толаларга кўрсатилаётган таъсир тезлиги, йўналиши ўзгарувчан бўлганлиги учун толачалар бўрилади, қийшаяди, узилади ва ҳоказо. Бу мосламаларда кўрсатилаётган таъсир кучи бегунда кўрсатиладиган таъсирдан кам бўлади, шунинг учун олдин толачалар орасидаги боғланиш узилган бўлса, бундай толачалар яхши титкиланиб ажралади.

Толачаларнинг кўп марта эгилиб, букилиш туфайли фибраллар орасидаги боғланиш бузилади.

Ҳозирда саноатда асосан икки хил тузилишдаги гидротиткичлардан фойдаланилади. Асбест-цементли буюмлар ишлаб чиқарадиган корхоналарни лойиҳаловчи илмий-текшириш институти лойиҳаси бўйича тайёрланган гидротиткичловчи мослама цилиндрсимон кўринишда бўлиб, пастки қисми конуссимон қилиб ишланган, конуссимон қисмида титкилаб берувчи парраклар жойлашган, у диффузорга ўрнатилган. Мослама таркибига кирувчи босқонлар асбест-цемент омехтасини қувурлар орқали узатишга имкон беради. Бунда омехта босим остида мосламани қирраларига такроран урилиб туради.

Расм 4. Гидротитқич: 1 – ванна, 2 – диффузор,
3 – аралаштиргич, 4 – насос, 5 – алмаштиргич, 6 – қувур.

Гидротиткиловчи қўйидаги тарзда ишлайди. Унга сув тозаллагич дан тозаланган сув келиб қўйилади (маълум миқдорда). Кейин босқонлар ишга туширилади ва бегунда шилов берилган асбест толаси қўшилади. Бир вақтда асбест толаси сув билан аралашади ва парраклар ёрдамида титкиланади. Асбест толасига ишлов бериш, қўшилган вақтни ҳисобга олганда 6-8 минут давом этади. Ишлов бериш тугаллангандан сўнг унинг титкиланиш даражаси 85-95%, асбест-цемент омехтанинг миқдори 4-5% қолади.

Иккинчи хил гидротиткиловчи мослама Новороссийскдаги асбест-цементли буюлар ишлаб чиқарувчи корхона мутахассилари томонидан яратилган бўлиб олдингисидан тузилиши жиҳатидан қисман фарқ қилади (унда титкилаб берувчи паррак ўрнига думалоқ ясси плитка ишлатилган). Гидротиткиловчининг голлендордан фарқи уни бошқаришда қўл меҳнати кам сарф қилинади ва бошқаришни осонгина автоматлаштириш мумкин.

Қувурсимон аралаштиргич (турбосмеситель) асбест омехтасини цемент билан аралаштириш учун хизмат қилади (5-расм).

Расм 5. Турбоаралаштиргич

1 – ванна, 2 – диффузор, 3 – насос, 4 – редуктор,
5 – элект юритгич.

Қувурсимон аралаштиргич тузилиши жиҳатидан гидротиткилагичга ўхшаш. Уларнинг ўзаро фарқи гидротиткилагичдаги титкилаб берувчи парраклар қувурсимон аралаштиргичда бўлмайди. Унинг тузилиши – цилиндрсимон идиш бўлиб, пастки қисми конуссимон қилиб ишланган. Ички қисмида тикка парраксимон-аралаштирувчи мослама ўрнатилган. Асбест омехтаси қувурсимон аралаштиргичга келиб тушгандан сўнг унга керакли миқдорда цемент солинади. Солинган цементнинг миқдори аралашма таркибида 750-800 кг га тўғри келади. Цемент солина бошлангандан сўнг унга қўшимча миқдорда сув қуйилади. Цемент солингандан сўнг қувурсимон аралаштиргичда омехтани аралаштириш 8-10 минут давом этади. Кейин эса технологик линия(тизим)га кўра асбест-цемент аралашмаси қувурсимон аралаштиргичдан чўмичсимон аралаштиргичга чиқариб юборувчи қувур орқали оқиб ўтади, айрим ҳолларда керак бўлса ўтказиш учун босқондан фодаланилади. Чўмичсимон аралаштиргичда асбест-цементли аралашмани миқдори 21-26 фоизга тенг бўлади.

Асбест-цемент маҳсулоти ишлаб чиқаришда ҳосил бўладиган қолдиқ-қирқим бўлақларига ишлов бериш натижасида вужудга келувчи суюқ асбест-цемент аралашмасидан ҳам фойдаланилади. Қалинлиги 25-30 мм бўлган қатлам четларининг намлик даражаси юқори бўлади ва у ўрта қисм билан кучсиз боғланган, шунинг учун унинг четлари қирқилади. Қирқим бўлақлари ишлатилаётган хом ашёнинг ўртача 12% ташкил этади, шунинг учун ундан қайта фодаланиш иқтисодий нуқтаи назардан албатта керак. Аралаштиргичларда нафақат қирқим бўлақлар, балки айрим сабабларга кўра кераксиз деб топилган тайёр маҳсулот намуналари ҳам қайта ишланади.

Ишлаш қоидасига кўра бегун, гидротитқич ва аралаштиргич вақти-вақти билан ишлайди (танаффус 10-15 минутни ташкил қилади), лекин қолипловчи машина узлуксиз ишлайди. Унга келиб тушалиган асбест-цементли аралашманинг оқими доимий бўлиши керак. Мана шунинг

учун қолипловчи машина ва аралаштиргич орасидаги чўмичли аралаштиргич, яъни бир вақтнинг ўзида асбест-цемент аралашмаси билан тўйдирувчи, таъминлагич ўрнатилади. Таъминлагичдаги асбест-цемент аралашмасининг миқдори 48-20% бўлади. Ҳозирги вақтда таъминлагичдан сўнг асбест-цемент аралашмасининг хоссаларини яхшилаш учун кўшимча аралаштиргич қўйилмоқда.

Титкилаб ажратиш туфайли толаларнинг майда-йириклиги ва кўриниши ўзгаради. Технологик жарайннинг биринчи биринчи бочқичида толалар орасидаги боғланиш кучсизланади, натижада толалар эзгиланади, лекин улар тўғри ҳолатни сақлаб қолади. Иккинчи босқичда эса эзгиланган толалар ўзаро параллел ва елпиғичсимон кўринишдаги толачалар тўпларини ҳосил қилади.

Аралаштиргичларда ишлов берилганда турбулентли муҳит таъсири туфайли толалар таралгандек бўлиб қолади ва уларнинг майда толачаларга бўлиниши давом этади. Толаларнинг айланма ўлчови камайган сари уларни букиш учун кам куч сарф қилинади ва толалар борган сари кўпроқ ўз кўринишини ўзгартиради, доирасимон, занжирсимон кўринишдаги ҳолатларни ҳосил қилади. Агар титкилаб ажратишни тўхтатмай давом эттираверсак бориб-бориб ўзаро бирикиб, ажратиш қийин бўлган ўта майда заррачалар тўплами ҳосил бўлади, яъни бунда титкиланиб ажратишга қарама-қарши жараён кетиши мумкин. Демак, титкилаб ажратувчи мосламаларда толаларга ишлов беришнинг чегараси бор, яъни бунда флокуляр ҳосил бўлгандан сўнг уларни ажратиш бефойда. Сабаби флокуляр (бир-бири билан бетартиб аралашган) ҳосил қилган толаларни керакли йўналишда цементтошда жойлаштириб бўлмайди, натижада уларнинг армировка қобилияти кескин камайиб кетади.

Асбест толасининг цемент доначалари билан ўзаро бирикиши жуда муҳим ўрин тутади. Чунки шунга қараб уларнинг сувсизланиши, физик-механик хоссалари ўзгаради. Одатда ўзаро бирикиш, таркиби мураккаб агрегатларни юзаки кучларнинг таъсири остида ҳосил бўлишига олиб

келади. Бу агрегатларнинг ҳосил бўлиш шароити, ўлчами, кўриниши кўп жиҳатдан асбест толасининг титкиланиш даражаси, кўриниши, цемент доначаларини майдалик даражаси ва хоссаларига боғлиқ. Асбест толаси таркибида бўлган агрегатлар, чанг заррачалари, шағал ва уларни цемент билан бирикиши натижасида ҳосил бўладиган агрегатлар хом ашё аралашмасининг тузилишини белгилаб беради. Чунки бу тузилишни аниқ билиш, асбест-цемент аралашмасидан тайёрланадиган буюмларни сув ютиш, сувсизланиш, зичлашиш каби бир қатор хоссаларини аниқлашга имкон беради.

Хом ашё аралашмасидан буюмларни ҳосил қилишда, шу тузилиш бузилмай сақланиб қолади ва асбест-цементли буюм тузилишининг асосини ҳосил қилади. Ўтказилган текширишилар шуни кўрсатдики титкиланиб ажратилган асбест толаларига чанг камроқ ёпишади. Чангнинг ўлчами, ўртача 100-150 ммни ташкил қилади.

Асбест-цемент аралашмасидан тайёрланган омехтанинг қаттиқ фазасини текшириб унинг таркибида учрайдиган заррачалар титкилаб ажратилган асбестдаги заррачаларга ўхшашлиги аниқланди. Бунда асбест толасининг тўпламларига нафақат чанг, балки цемент доначалари ҳам ёпишган бўлади. Доначаларнинг энг кўп ёпишиши елпиғичсимон бўлган асбест тўпламларига тўғри келади. Бу ҳолат нуқтасимон бўлиб ёпишиш ёки кўп нуқтали адгезия деб аталади. Асбест толаларида чанг ва цемент доначаларини мустаҳкам ёпишиши (уларнинг ўлчами катта бўлади) кўп нуқтали ёпишиш туфайлидир. Бу эса адгезияга хос хусусият ҳисобланади. Ипсимон толалар, тўпламлардан ажралган ҳолда ва ўлчамидан қатъий назар, цемент доначаларини кам миқдорда бириктириб олади.

Флокуляр фақат усти томонидан цемент билан қопланади. Цемент доначаларини асбест билан боғлиқлиги анча юқори, шунинг учун суюқ аралашмани қувурлар орқали юборилганда ҳам асбест ва цемент боғланиши сақланиб қолади. Асбест ва цемент аралашмаларини ҳосил қилган

тўпламлари омихтани асосий қисми ҳисобланади ва бу тўпламларнинг сони асбест толасини тузилишига боғлиқ.

Агар титкилаб ажратилган асбестда бундай елпиғчсимон асбест тўпламлари кўп бўлса, улар билан боғланган цемент доналари бор тўпламлар сони ҳам кўп бўлади. Асбест толаси билан боғланмаган цемент ва чанг доналари озод ҳолда бўлиб, ўзаро агрегатлар ҳосил қилади, улар аралаштирилганда жуда ососн парчаланиб кетади.

Албатта асбест-цемент аралашмасидан олинган буюмларнинг қаттиқ фазасини тузилиши қандай ўзгаради? деган савол туғлиши мумкин. Бунда асосан цемент доначаларини сув билан ўзар таъсири ва ҳосил бўлган бирикмаларнинг асбест толаси билан бирикиши ва асбест-цемент аралашмасини ўзаро таъсирини бошланиш давридаёқ кузатилади. Цемент доначаларининг аниқ кўриниши одатда 5-8 минутдан сўнг хиралашади ва 20-25 минут ўтгач доначалар атрофида шаффоф бўлмаган қатлам ҳосил бўлади ва у асбест толачаларини беркитади. Асбест ва цемент доначалари ўзар қанчалик тез бирика бошласа, вақт ўтиши билан шунча кўп катта ўлчамдаги асбест-цемент заррачалари ҳосил бўлади. Ҳосил бўлаётган қаттиқ фазанинг тузилишига аралашманинг таркибий қисмини таъсири катта, чунки аралашмадаги моддаларнинг миқдорини ортиши қаттиқ моддаларнинг оралиғини камайтиради, бу ўзаро қўшни бўлган алоҳида толалар ҳосил бўлишига олиб келади ва кейин улар асосида қаттиқ фазанинг фазовиф панжараси ҳосил бўлади.

Бундай тузилиш иккинчи микроструктура буд аталади, бу биринчи микроструктурадан фарқ қилади (биринчиси цемент ва чанг доначаларини ўзаро ва асбест толаси билан бирикиши натижасида ҳосил бўлади). Панжарани ҳосил бўлиши асбест-цемент омихтасини ҳаракатчанлигини камайтиради ва уни оширади. Толанинг аралашмадаги ўртача узунлиги қанчалик катта бўлса, иккинчи панжара тузилиши унинг миқдори камроқ бўлганда ҳосил бўлади.

5. Асбест-цемент буюмларни колиплаш жараёни.

5.1. Асбест листларни ва кувурларни колиплаш усуллари.

Одатда тайёрлаш жараёни олинаётган маҳсулотни белгиланган кувватда юқори сифатли қилиб ишлаб чиқаришга имкон берса, у энг мақбул шароит деб айтилади. Бундай шароитни ҳосил қилиш учун, хом ашё хоссаларини ўзаро боғлиқлигини, технологик жараённинг асосий кўрсаткичларини аниқлаш лозим. Бунинг учун асбестнинг хоссаларини, титкилаб ажратилган асбест толаси солиштирма юзасини цемент суюқлигини қаршилик бирлигини, адгезия бирлигини (K_a) ўзаро қандай боғланганлигини билиш керак.

Қатламдаги моддаларнинг солиштирма юзаси (ундан суюқ омихта сизиб ўтиши керак) қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$S = \frac{6}{\rho} T \sqrt{K_c}, \text{ см}^2/\text{г}$$

бу ерда ρ - қаттиқ моддаларнинг зичлиги $= (2,56 \text{ г/см}^3)$,
 K_c - сизиб ўтиш қаршилик бирлиги
 T - доимий катталиқ, қатламнинг қай даражада ғаваксимон эканлигига боғлиқ.

Цемент донасини асбест толаси томонидан қандай бириктириб олишини аниқлаш учун қаттиқ фазани солиштирма юзасини суюқ асбестли, цементли ва асбест-цементли суюқ омихта ҳолатда бўлганлагина ифодалаш орқали топиш мумкин.

$$K_a = \frac{(A \cdot S_a + C \cdot S_c) - S_{ac}}{AS_a + CS_c}$$

A , C асбест-цемент таркибидаги асбест (A) ва цемент (C) миқдори.

S_a , S_c , S_{ac} – асбест, цемент ва асбест-цемент заррачаларининг қатлам қаттиқ фазасидаги солиштирма юзаси, $\text{см}^2/\text{г}$.

Агар асбест ва цемент аралаштирилганда ўзаро бирикиш бўлмаса:

$$Sa_{\text{ц}} = A \cdot Sa + Ц \cdot S_{\text{ц}}$$

яъни аралашма солиштирма юзасининг йиғиндисидан улар ташкил қилувчи юзалар йиғиндисига тенг бўлади.

Агар цемент доначаларини асбест толаси бириктириб олса, унда (1) тенгламадаги суръатда келитирилган ифодалар ва маълум қийматга эга бўлади ва бу қиймат асбест толаси цемент доначаларининг қанчалик кўп бириктирса, шунчалик катта бўлади.

Лекин асбест-цемент аралашмасида адгезия (яъни бириктириш) дан ташқари аутогезия ҳам бўлади. Аралаштиргичларда бўладиган жараёнда, улар айрим аутогезион агрегатларни парчаланишига ва цемент доначаларини асбест толаси билан тўқнашишига олиб келади. Асбест толаси ва цемент доначаларидан адгезион агрегатлар ҳосил бўлади ва улар аутогезион панжаралар ҳосил бўлишига йўл бермайди, сабаби адгезион боғлар кучли бўлади. Аутогезион агрегатларнинг парчаланиши ва адгезион агрегатлар ҳосил бўлиши бир вақтда содир бўлади. Бундай парчаланиш қаттиқ фаза солиштирма юзасини оширса, агрегатлар ҳосил бўлиши камаяди. Агар солиштирма юзани ошиши уни адгезия туфайли камайишидан юқори бўлса, асбест-цементли аралашмадаги қаттиқ фаза юзасининг йиғиндисидан асбест ва цемент суюқлигидаги қаттиқ фаза юзлари йиғиндисидан катта бўлади. Бунда (1) тенгламадаги суръат ва K_a қиймати манфий бўлади. Демак, K_a нинг қиймати мусбат ёки манфий бўлиши мумкин. Биз айтиб ўтгандек агар цемент доначалари асбест толаси билан қанчалик кўп бирикса $Sa_{\text{ц}}$ қиймат шунчалик кичик бўлади.

Хом ашё аралашмаси тайёрлашнинг энг мақбул шароитларини тузганда букиш мустаҳкамлиги бирлиги ифодасини ҳисобга олиш керак:

$$K_{\text{мустаҳ}} = R_{\text{бук}} / \gamma_{02}$$

$R_{\text{бук}}$ – букиш мустаҳкамлиги;

γ – асбест-цемент ҳажм массаси.

$K_{\text{мустаҳ}}$ – бирлигини келтиришдан мақсад, асбест-цемент ҳажм массасини ўзгаришини унинг мустаҳкамлик

хоссаси ва хом ашёни технологик кўрсаткичлари (йўқотишдан) билан қандай боғланганлигини кўрсатишдан иборат.

Мақбул шароит қилиб асбест толасини титкилаб ажратишда Кмустаҳ энг катта қиймат бўлгандаги шароит қабул қилинади.

Кмустаҳ ва Ка бирликларининг энг катта қиймати асбест толасини эзғилагич (бегун) ва турбоаралаштиргичда бир шароитда ишлов берилганда ҳосил бўлади.

Титкилаб ажратиш қийматини асбест-цемент буюмининг мустаҳкамлигига таъсири қандай? Асбест-цементли буюм олишда ишлатилган асбест толасини титкилаб ажратиш қиймати $90 \text{ см}^2/\text{г}$ бўлса, унинг мустаҳкамлиги ($167 \text{ см}^2/\text{г}$) титкилаб ажратилганга қараганда 37% кам бўлади. Бу эса цемент доналарини асбест толаси билан бирикиши муҳим аҳамиятга эга эканлигидан далолат беради.

Агар Ка ва Са қийматлари тенг бўлса, бу асбест толасини ташқи солиштирма юзасини цемент доначаларини бириктиришда фаол қатнашганлигини билдиради, яъни унинг бириктириш қобилияти юқорилигини кўрсатади. Ка қийматини мақбул шароитини белгилашда восита ишлатиш мумкин; бу катталик омихтани қай даражада аралаштириш кераклигини кўрсатади, титкилаб ажратиш учун қандай мослама кераклигини белгилаб беради ва ҳоказо.

5.2. Асбест-цемент листларни ва кувурларни қолиплаш жараёни.

Бир қатор технологик жараён ниҳоясида асбест-цемент аралашмасидан ҳали батамом қотмаган яримтайёр яхлит тахтасиомн ёки кувур каби буюмлар олиш жараёни қолиплаш деб аталади.

Асбест-цемент аралашмаларни намлик даражасига кўра қолиплашнинг бир неча усуллари мавжуд:

- 1) Асбест-цемент суюқ аралашмасини кам миқдорли омихтасидан (20% бўлади) буюмлар қолиплаш;

- 2) Юқори миқдорда омихтадан (50-60%) олиш;
- 3) Қуруқ асбест-цемент аралашмасидан буюмлар тайёрлаш;

Ҳозирги пайтда буюмларнинг деярли барчаси биринчи усулда олинади.

Усулнинг қисқача тавсифи. Асбест-цемент аралашмаси темир тўрлари орқали ўтказилади ва шимувчи мато ёрдамида керакли ўлчамдаги қатлам цилиндрсимон мосламага ўраш орқали ҳосил қилинади. Қатлам ҳосил қилувчи машиналарнинг цилиндрсимон айланма мосламаси бир нечта бўлади.

Битта цилиндрсимон айланмаси бор машина.

Машина таркибидаги ваннага доимий равишда асбест-цемент аралашмаси қуйилиб туради. Ваннада темир тўсиқ ва асбест ҳамда цемент доначалари чўкиб қолмаслиги учун айланма ҳаракат қилувчи иккита темир аралаштиргич бор.

Ванна ичида, устки қисми темир тўр билан қопланган ички қисми бўш цилиндрсимон айланма ҳаракат қилувчи мослама бўлади (унинг темир тўрини тешиклари майда бўлади). Цилиндрсимон мосламанинг четки қисмлари очиқ ва махсус зчиловчилар ёрдамида металл ҳовузнинг ён қисми билан бириккан бўлади. Ваннанинг ён томонларида оқизиш учун дарчалар бўлади, шунинг учун цилиндрсимон мосламанинг ичидаги суюқ аралашма миқдори унинг айлантирувчи ўқидан пастда бўлади. Цилиндрсимон мосламалар (4) юзасига ўқ ёрдамида шимувчи мато (7) жойлашади ва у ўқ ёрдамида ҳаракатга келитирилади.

Ваннага суюқ омихта цилиндрсимон мосламанинг (4) айланма ўлчамини $\frac{3}{4}$ қисмини қоплагунча қуйилади.

Темир тўрли цилиндрсимон мосламанинг ичидаги суюқ омихта миқдори чегараси ваннадагидан анча пастда бўлади, шунинг учун суюқлик таркибидаги сув темир тўрнинг тешиклари орқали оқиб чиқиб кетади. Асбест толаси ва цемент доначалари эса тўрда ушланиб қолади ва намлиги 70%, қалинлиги 1,2-1,8 мм бўлган қатламни ҳосил қилади. Сувнинг миқдорини камайтириш учун юк ёрдамида темир

тўрли цилиндрсимон мосламага валнинг (6) босими оширилади. Ҳосил бўлган қатлам мато ёрдамида ажратиб олинади ва юпқа қават тарзида унинг юқори юзасида жойлашади. Шундан сўнг қатламли мато ҳавоси сўриб олинган мосламага узатилади, унда қатлам таркибидаги ўртача 6% сув миқдори камаяди. Ҳавоси сўриб олинган мослама (8) тузилиш жиҳатдан чўяндан ясалган чўзинчоқ қутича бўлиб, устки қисми очиқ бўлади, найча билан таъминланган ва ҳавони сўри олувчи босқон (насос) билан бириктирилган. Қутича ичидаги ва ташқарисидаги ҳавонинг миқдори ҳар хил бўлгани учун ташқаридаги ҳаво мато ва ундаги асбест-цемент қатлам орқали ўтар экан, ўзи билан сувнинг маълум миқдорини олиб кетади. Қолиплашнинг охирги қисмида қатламнинг зичлиги ортади ва ундаги ортиқча сув миқдори қолипловчи цилиндрсимон мослама (9) ва зичловчи вал орасидаги босим ўртача 400-450 Н/см ошади. Зичлаш натижасида асбест-цементнинг намлиги 23-24% камаяди. Асбест қатлам матодан ажратилиб цилиндрсимон мосламага керакли қалинликдаги қатлам ҳосил бўлмагунча ўралади. Қатлам ҳосил бўлгач кесувчи мослама ишга тушади ва уни ўқ чизиғи бўйича кесади. Ҳосил бўлга қаватнинг ўртача қалинлиги 0,9-1,1 мм га етгач кесувчи мослама қатламини ҳар 35-45 секундда кесиб туради.

Иш давомида асбест-цемент омехтасини темирт тўрли цилиндрсимон мосламага ундан мато юзасига ва матодан қолипловчи цилиндрсимон мосламага ўтиши давомида темир тўр тешикларида ва матода оз миқдорда асбест толаси ва цемент дончалари ушланиб қолади. Агар уни тозалаб турилмаса мато тешиклари батамом тўлиб, ундан сувнинг сизиб чиқиши тўхтайдди. Шунинг учун темир тўрни (5) қувур орқали сув юбориб тозаланади. Матодан қолдиқлар ҳавоси сўриб олинган қутичага ва унинг очиқ қисмини устига ўрнатилган юувчи қувур орқали юборилган сув ёрдамида тозаланади. Кейин мато иккинчи юувчи мосламага узатилади, унда иккита юувчи қувур (14) бўлади. Ювилганлан

сўнг мато валларга (16) узатилади, сўнг эса яна темир тўрли цилиндрсимон мослама (13) га узатилади.

Расм 6. Лист қолиплаш машинанинг схемаси.

Қатламнинг қандай ҳосил бўлиши, унинг қалинлиги ва зичлиги тайёр маҳсулотнинг қўп хоссаларини белгилаб беради, қанча ҳосил бўлиши эса қолипловчи машинанинг унумдорлигини белгилайди.

Қолипловчи машиналарда олиб бориладиган жараён бир неча босқичлардан иборат. Улардан биринчиси тўрли цилиндрсимон мосламада биринчи қатламни ҳосил бўлиши бу асбест-цемент аралашмасини сувининг сизиб чиқариш орқали амалага оширилади. Иккинчи босқичда сувни миқдори ҳавоси сўриб олинган қутича ёрдамида янада ҳам камайтирилади. Учинчиси эса – асбест-цемент қатламни қолипловчи цилиндрсимон мослама ва зичловчи валлар орқали бир неча марта ўтказиш орқали қатламдаги сувнинг миқдорини камайтириш ва уни зичлашдан иборат.

Сувни сизиб чиқариш – бу таркиби бир бўлмаган суюқ аралашмаларни ғовакли тўсиқлар ёрдамида ажратишдан иборат. Асбест-цемент олишда ана шу ғовакли тўсиқ – темир тўрли цилиндрсимон мосламалар. Сизиб чиқариш одатда, идишдаги ажратилган қисмларда мавжуд бўлган босимнинг ҳар хиллиги туфайли суюқлик тўсиқларнинг тешикларидан

ўтади. Сизиб чиқариш натижасида темир тўрли цилиндрсимон мослама тешикларидан сув ўтади, унинг юқори қисмида эса сув билан тўйинган асбест, цемент доначаларидан оиборат қатлам қолади.

Темир тўрли цилиндрсимон мослама ванна ичида жойлашган, унинг маълум қисмигача асбест-цементнинг суюқ аралашмаси билан тўлдирилган. Цилиндрсимон мослама ичида оз миқдорда суюқ омихта бўлади. Ванна ичидаги ва цилиндрсимон мосламадаги аралашмаларнинг бир-биридан фарқ қилиши гидростатик босим ҳосил қилади ва уни таъсирида сизи чиқиш жараёни давом этади. Темир тўрли мослама доимий ишлайди ва маълум тезликда айланма ҳаракат қилади. Шунга қарамай мослама устида асбест-цемент қатламини ҳосил бўлиши цилиндрсимон мосламани суюқ омихтага қанчалик ботирилганига боғлиқ.

Энди бирламчи қатлам қандай ҳосил бўлишини кўриб чиқайлик.

Маълумки, темир тўрли цилиндрни фильтрловчи юзаси бронзадан ясалган тўр бўлиб, унинг тешиклари ўлчами 0,2x0,4 мм бўлади.

Ушбу тўрда тор бўлак “m” ни ажратиб оламиз. Темир тўрли мослама соат стрелкасига қарама-қарши йўналишда айланади. “m” бўлак ҳаракат давомида тўрни ювувчи қувурга тўғри келса, у суюқ аралашма таркибидаги сув билан ювилади. Бунда сувнинг бир қисми темир тўрли цилиндрсимон мослама ичига қуйилади, бир қисми эса сачраб ваннага қуйилади ва ундаги асбест-цемент аралашманинг миқдорини ўзгартиради. Шундан сўнг “m” бўлак тўр омихтага чўкади. Сувнинг омихта таркибидан сизиб ўтишига тўр қаршилиқ кўрсатади, чунки сув унинг тешикларидан бемалол ўтади. Чўктириш вақтида тўрнинг тешиклари очик, шунинг учун асбест толаси билан боғланмаган цемент доначалари эркин тешиклардан ўтиб сув билан цилиндрсимон мослама ички қисмига ўтиб кетади. Худди шу пайтда омихта таркибидаги ўзаро бириккан цемент доначалари ва асбест толаси ингичка қатлам ҳосил қилади.

Ҳосил бўлган асбест толасидан тўр ўтаётган сувга уни остидаги темир тўрга қараганда кўпроқ қаршилик кўрсатади. Бу жараёнда босимнинг қиймати ўзгаради.

Буни 7 расмда қуйидагича ифодалаш мумкин. Горизонтал ўққа цилиндрсимон мосламанинг қандай бурчакларга бурилиш қўйилади, вертикаль ўққа эса асбест-цемент аралашмасининг баландлиги. Агар суюқ аралашманинг миқдор икки томонда тенг бўлса; $\alpha_1 = \alpha$, расмнинг кўриниши текис бўлади.

Расм 7. Асбест цемент биринчи қатламининг ҳосил бўлиш схемаси: 1-асбоцемент қатлами, 2-мат, 3-цилиндр, 4-суюқ аралашма

Демак, агар ваннадаги асбест-цемент аралашмасининг миқдор қанчалик кўп бўлса ва цилиндрсимон мослама ички қисмида қанчалик кам бўлса, сизиб чиқиш шунчалик катта босимда боради. Гидростатик босимнинг энг юқори қиймати 70-75 г/см². Асбест-цемент қатламининг темир тўрли цилиндрсимон мосламада ҳосил бўлиши учун 2-3 секунд кифоядир.

Агар асбест толаси бир текис қилиб титкилаб ажратилган бўлса, биринчи қатлам мана шундай ҳосил бўлади. Толалар текис қилиб ажратилган бўлмаса, унда оғир

толалар сув билан бирга олиб кетилмайди ва темир тўрли цилиндрсимон мосламада ва темир сеткали цилиндрсимон мосламада ушланиб қолади. Цилиндрсимон мослама устида ҳосил бўлган асбест-цемент қатламнинг зичлиги ҳар хил бўлади. Устки юзасига яқини зичроқ, ташқиси эса бўшроқ бўлади. Ана шу бўроқ қисмида эркин цемент доначалари кўпроқ бўлади. Оралиқда эса эркин цемент доначаларининг миқдори камаяди. Биринчи қатламнинг зичлигини бир текис бўлмаслиги мана шу билан ифодаланади. Шунинг учун қолиповчи машиналарнинг ишлаш қуввати ва тайёр маҳсулотнинг сифати ҳосил бўлган қатламнинг қалинлигига қараб ҳам белгиланади. Бирламчи қатламнинг ҳосил бўлишига қуйидагилар таъсир кўрсатади:

- 1) ваннадаги асбест-цемент аралашмасининг миқдори;
- 2) асбест-цемент аралашмасининг миқдори;
- 3) асбест-цемент суюқ аралашмасини ҳарорати;
- 4) хом ашё хоссаси;
- 5) асбест-цементли омихтанинг қандай аралаштирилганлиги;
- 6) темир тўрли цилиндрсимон мосламанинг ҳолати.

Бу айтиб ўтилганларга алоҳида изоҳ берадиган бўлсак, ҳар бирини маҳсулот олишда ўз ўрни бор. Маълумки, сизиб чиқиш тезлиги гидростатик босимга боғлиқ. Босим қиймати ва цилиндрсимон мослама ичидаги сув жойлашиш жиҳатидан қанчалик кўп фарқ қилса, биринчи қатлам шунча тез ҳосил бўлади. Агар ваннадаги суюқ аралашманинг миқдори жуда юқори бўлса, унда ювувчи қувурчалар аралашма ичида қолиб кетиши мумкин, натижада темир тўрли цилиндрсимон мосламанинг тешикларига асбест-цемент омихтаси кириб қолиб ундаги сувнинг сизиб чиқишини ёмонлаштиради.

Биринчи қатламнинг қалинлиги аралашмадаги асбест-цемент миқдори ортиши билан ошиб боради. Лекин бунинг чегараси бор, агар асбест-цементнинг суюқ аралашма таркибидаги миқдори 16-17% бўлса, цилиндрсимон

мосламанинг унумдорлиги камаяди ва бирикиш қатламининг қалинлиги ошмайди.

Ваннадаги суюқ омехтада асбест-цемент миқдори қуйидагича тақсимланади:

Биринчи ваннада 10-14 %

Иккинчи ваннада 8-10 %

Учинчи ваннада 6-8 %

Биринчи ваннадан учинчисига ўтганда аралашма миқдорини камайишига сабаб, биринчи қатламнинг қалинлиги ўзгариши билан, унга ишлов берувчи валларнинг таъсири камаяди. Ваннадаги суюқ аралашманинг миқдори ўртача бўлса, унда қолипловчи машинанинг иш унумдорлиги ортади. Асбест-цемент омехтасини ванналардаги миқдорини бир хил бўлишини таъминлаш учун ортиқча миқдор суюқ аралашма тешик орқали кейинги ваннага қуйилади. Натижада асбест-цемент миқдори 3-ваннадан 1-ваннага ортиб боради. Бунга сабаб цилиндрсимон мослама суюқ аралашма ичидан чиққанда уни юқори юзасидаги қатлам ювилиб, оқиб тушади ва мосламанинг икки тарафида асбест-цемент аралашмасининг миқдорини ҳар хил бўлишига олиб келади. Шунинг учун тешик орқали кейинги ваннага оқиб чиққан аралашма таркибида асбест-цемент миқдори кўпроқ бўлади.

Агарда матонинг ҳаракат тезлиги оширилса, бу ҳам асбест-цемент миқдорини оширишга олиб келади, чунки бунда суюқ аралашмада цилиндрсимон мосламанинг бўлиш вақти камаяди, бу эса қатлам қалинлигини камайишига олиб келади. Мисол учун агар мато ҳаракат тезлиги 52055 м/мин бўлса, миқдори 12-14% бўлади.

3) Асбест-цемент суюқ аралашмаси ҳарорати. Сувнинг ҳарорати ошиши билан оқувчанлиги камаяди. Мисол учун, агар $T = 10^{\circ}\text{C}$ – унда оқувчанлик 12,9 г.с/см², агар 50°C бўлса – 5,49 г.с/см². Шунинг учун асбест-цемент аралашмасини ҳароратини ортиши темир тўрли цилиндрсимон мосламада қатламнинг ҳосил бўлиш тезлигини оширади. Ҳарорат маълум даражада бўлиши керак, акс ҳолда цементнинг сув

билан бирикиши тезлашиб, коллоид фракциялар ҳосил бўлади.

4) Хом ашё хоссаларининг таъсири. Аниқлашларга кўра айримлари сизиб ўтказиш жараёнида сувнинг осонлик билан ажратади ва бу нарса цилиндрсимон мосламанинг иш унумдорлигини оширади.

Асбест-цемент суюқ аралашмасини сизиб ўтказиш хоссаларини, аралашма таркибига сунъий минерал толалар, махсус органик моддалар қўшиш орқали ошириш мумкин.

5) Темир турли цилиндрсимон мосламанинг иш унумдорлигини асбест-цемент суюқ аралашмасини бир текис аралаштириш орқали ошириш мумкин. Шунинг учун таъминлагичдан сўнг аралаштиргич мослама ўрнатилмоқда, бу асбест-цементли омехтани бир хил қилиб аралаштиришга имкон беради.

6) Асбест-цемент омехтасини ваннада аралаштириш ҳам муҳим ўрин тутади. Аралаштириш маълум тезликда олиб берилиши керак, акс ҳолда ҳосил бўлаётган қатламнинг мустаҳкамлиги, қалинлиги таъминланмайдиган ёки асбест-цемент қатламнинг катта мустаҳкамликка эга бўлган бўлаклари ҳосил бўлади.

Асбест-цементли қатламнинг ҳосил бўлишига аралаштиргичнинг ҳаракат йўналиши ҳам таъсир кўрсатади. Агар аралаштиргич йўналиши темир турли цилиндрсимон мослама билан бир хил бўлса унинг иш унумдорлиги ортади (айланиш даври 180-200 айланиш/мин).

Асбест-цемент омехтасини доимий аралаштириб туриш, асбест толасини йўналтиришга ҳам таъсир кўрсатади. Жумладан, цилиндрсимон мосламанинг айланиш даври қанча катта бўлса ва тола қанчалик узун бўлса, у шунча катта бўлади. Шунинг учун асбест-цемент ўзаро перпендикуляр йўналишларда ҳар хил мустаҳкамликка эга бўлади ва бунинг тўғрилаш учун аралаштиргичларнинг айланиш даврини топиш керак. Баъзан ҳосил қилинаётган асбест-цементли буюмлар ҳар хил қалинликда бўлишига йўл қўймаслик учун аралаштиргич ўзгартирилади.

7) Биринчи қатламнинг ҳосил бўлишига темир тўрли цилиндрсимон мосламани ювиш ҳам таъсир кўрсатади. Бундан ташқари, унга ишқаланиш кучи, марказга интилиш кучи ҳам таъсир кўрсатади. Марказга интилувчи куч қиймати цилиндрсимон мосламанинг айланиш тезлигига боғлиқ.

Қолиплаш машиналарининг иш унумдорлиги мато ҳаракат тезлигини ортиши билан ошади. Лекин асбест-цемент омехтасини миқдори ошиши билан унинг оқувчанлиги ортади, агар аралаштириш бир хил бўлмаса оқувчанлик яна ҳам ортади. Натижада ҳосил бўлган ишқаланиш кучининг таъсири ортади ва ҳосил бўлаётган қатламнинг бузилишига олиб келади. Мана шунинг учун аралаштиришни доимий таъминлаш муҳим аҳамиятга эга.

Лист қолипловчи машинани иш унумдорлиги темир тўрли цилиндрсимон иш унумдорлигига боғлиқ. Темир тўрли цилиндрсимон иш унумдорлиги цилиндрнинг фодали узунлигига боғлиқ (бу узунлик деганда, цилиндр устида ҳосил бўладиган асбест-цемент аралашмасини биринчи қатлами тушунилади), биринчи қатлам қалинлигига ва мато ҳаракат тезлигига тўғри пропорционалдир. Темир тўрли қисм иш унумдорлиги ҳамма цилиндрсимон мосламанинг иш унумдорлиги йиғиндисига тенг.

Асбест-цемент қатламнинг (3-4 та биринчи қатламлардан иборат, булар қанча цилиндрсимон мослама борлигига боғлиқ) ўртача қалинлиги 0,8-1,0 мм бўлади.

Қолиплаш машиналарининг иш унумдорлиги унинг цилиндрсимон айлана ўлчамини катталашиши билан ортади, бу эса омехтани яхши сизиб ўтишига ва гидростатик босимни ўсишига таъсир кўрсатади.

Қувурсимон аралаштиргичда асбест-цемент аралашмасининг концентрацияси 28-30% ни ташкил қилса, чўмичли аралаштиргичда 20-22% ни, қолиплаш машинасининг ванналарида эса 10-14% га тенг бўлади. Шунинг учун ванналарга чўмичли аралаштиргичдан келиб тушаётган аралашмани суюлтириш учун рекуператордан маълум миқдорда сув қўшиб турилади. Бунга сабаб

аралаштиргичдаги аралашманинг концентрацияси бирдай бўлмай ўзгариб туради, шунинг учун қўшилаётган сувнинг миқдорини шундай ўзгартириш керакки, натижада ваннага келиб тушаётган аралашманинг концентрацияси доимий қийматга эга бўлсин. Меъёрга келитириш учун қолиплаш машиналарининг таъминлагич қисмлари хизмат қилади.

Ҳозирги пайтда қолиплаш машиналарининг таъминлаш усулларида бири бу кетма-кет тизма усулдир.

8-расмда кўрсатилганича аралашма ва сув аралаштиргич идиш (2) ва ундан тарнов (3) орқали машинани учинчи ваннаси (4) га келиб тушади. Иккинчи ваннага (6) аралашма (4) ваннадан келиб тушади. Биринчисига (7) олтинчидан тўлиб тошиб тўсиқлар (5) орқали, ванналарга (ўзаро туташадиган дарчаларга ўрнатилган) келиб тушади. Ванналар бир текисликда ёки бўлмаса ҳар хил ўрнатилган бўлади. Ванналардаги аралашма концентрацияси ўзгариб туради, бунга сабаб асбест-цемент заррачаларини темир тўрга айланиши туфайли батамом чўкиб ўтирмаслигидир. Темир тўрда ушланмаган заррачалар ванналарга ўтгач чўқади ва натижада аралашманинг концентрациясини ўзгартиради. 4-ваннада, 3-дагига қараганда аралашма концентрацияси кўпроқ, 6-да 4-га қараганда ва 7-да эса 6-га қараганда кўп бўлади. Ҳар бир ваннадаги аралашма концентрацияси шу ваннага тушаётган аралашмани ушланиб қолиш коэффициентига ($K_{у-о}$) бўлган нисбати билан белгиланади. $K_{у-о}$ маъноси – умумий масса таркибидан ажратма ва қатлам сифатида олинadиган, массаси “ m ” бўлган заррачалар, ҳажми “ y ” ва концентрацияси “ c ” бўлган филтрланган аралашмада вақт бирлигида қайси қисмини ташкил қилишини кўрсатади.

Расм 8. Қолиплаш машинанинг кетма-кет таъминлаш
усулининг схемаси.

Мана шундай қалинликдаги қатламни олиш учун асбест-цемент аралашмани қолипловчи машина ваннасидаги миқдори 6-10% бўлиши керак. Аралашма концентрациясини ванна узунлиги бўйича бир хил ушлаш учун ванна олдига аралаштириб берувчи мослама ўрнатилади, унинг ўқларини айланиш даври бир минутда 140-180 даврга тенг бўлади.

Темир тўрли цилиндрсимон мосламада ҳосил бўлган асбест-цемент қатламдаги сувнинг миқдорини камайтириш учун 5 кГ/см² босим остида сиқувчи ғалтаклар орасидан ўтказилади. Натижада қатламни намлик даражаси 53-55% дан ошмайди. Кейинги босқичда қатлам ҳавони сўриб олувчи бўлимлари бор мосламага узатилади. Агар қолипловчи машинада ҳаво сўриб олиш бўлими битта бўлса (унда ҳавони сийраклаштирилиши ўртача 200-300 симоб устунига тенг), унда қатламнинг намлик даражаси 43-45% камаяди. Агар бир нечта бўлимлар бўлса (одатда учтагача), унда цементни аралашма таркибидан чиқиб кетиши камаяди (сийраклаштирилиш – 600 мм симоб устунига тенг) ва қатлам намлиги 38-40% бўлади. Бу чораклар тайёрланаётган маҳсулотни ҳажмий массасини ошишига, мустаҳкамлигини ортишига олиб келади. Бош қисмидаги зичланиш босим экипажи асосида амалга оширилади.

Қувур деворига таъсир этадиган асосий ўқнинг босими – машина ҳосил қилган босим, ичида ўқлови бор асбест-цемент қувурнинг босими ҳамда экипаждаги босимларидан бу гидроцилиндрлардаги ёғнинг босими туфайли ҳосил бўлган босимлардан ташкил топган. Қувурларни зичланиши уларни қандай босимга чидам бериши кераклиги ва уларни айланма ўлчами қандай бўлиши билан белгиланади. Қувур деворлари ёрилмаслиги учун экипаждаги босимга ёғ босимининг таъсири ҳосил бўлаётган қувур қаватларини валга ўралгани сари камайтирилади. Қувурларни қолиплаш босимни бошқарувчи автоматик мосламалар орқали олиб борилади. Қувурларни очиқ тарафига механик ишлов бериб текисланади, шунинг учун қувурларни қолиплашда уларнинг қалинлигини ҳисобга олган ҳолда кўпроқ қолдирилади. Бу

қолдирилган қисмнинг узунлиги қувур айланма ўлчамини ортиши билан ёки бўлмаса қувур деворларини қалинлиги ортиши билан узаяди.

Қувур тайёрлашда ишлатиладиган қатламни зичлантириш жараёни асбест-цемент бўлак тайёрлашда ишлатиладиган қатламни зичлантириш жараёнидан фарқ қилади. Чунки асбест-цемент бўлакни қолипловчи машиналарда қалинлиги 8-10 мм бўлган қатлам олинади, қувур тайёрлашда эса уларнинг деворларининг қалинлиги 50 мм бўлиши мумкин. Қувурларни қолиплаш темир ўқловларда амалга оширилади, уларнинг ташқи айланма ўлчови қувур айланма ўлчовидан бир оз кичик бўлади. Вал паст тарафдан таянч ўққа таяниб туради, юқори тарафдан эса иккита жипслаштирувчи ўқ ёрдамида босим экипажини жипслаштирувчи кучи таъсир этади.

Жипслаштирувчи ўқлар ҳосил қилган солиштирма босимнинг қиймати белгиланганидан ошиб кетмаслиги керак, акс ҳолда қувурнинг ўлчами ўзгариши ёки бўлмаса у батамом бузилиб кетиши мумкин. Бундан ташқари ҳосил бўлаётган қатлам темир валга ўралиб борар экан, табиийки унинг қалинлиги ортади, шунинг учун унга таъсир кўрсатаётган солиштирма босим қиймати камайиб бориши керак, бўлмаса қувур бузилиб кетиши мумкин. Буни яна қуйидагича тушунтириш мумкин, қават ҳосил бўлаётган жараёнда асбест унга ишлов беришга қулай материал сифатида хизмат қилади, лекин қувур ҳосил бўлиш жараёнида, унинг қалинлиги ортган сари, валлар қатлам деворига борган сари босим билан таъсир этади, шунинг учун агар босим камайтирилса, у қувур қатламини бузилишига олиб келади.

Қувур қолипловчи машина иш унумдорлигини тахминий бирлиги – тахминий километр қувур билан белгиланади.

Тахминий қувур деб – шундай асбест-цемент қувур қабул қилинганки, унинг ишчи босими 9 кг/см^2 , ички айланма ўлчами 200 мм ва қалинлиги 16 мм, узунлиги 1 м ва массаси 21 кг (намлиги эса 15%). Тахминий бирликка ўтказиш учун

ўтказувчи коэффициентлар бор, улар 1 м ишлаб чиқарилган қувурда қанча тахминий қувур борлигин кўрсатади. Уни топиш учун узунлиги 1 м ва массаси 21 кг бўлган битта қувурни умумий қувурлар сонига бўлиш керак бўлади.

Одатда қувур қолипловчи машина иш унумдорлиги асбест-цемент қатлам қалинлигига, қолипловчи қувур узунлигига ва ишчи мато ҳаракат тезлигига тўғри пропорционалдир.

Қувур қолипловчи машиналар тўхтаб-тўхтаб ишлайди, сабаби улранинг валини алмаштириш, ўлчамларини тўғрилаш керак бўлади. Машина тезлиги доимий эмас. Иш тезлиги уни ишга тушириш тезлигидан юқори. Бу нарсалар ҳаммаси уни иш унумдорлигини белгилашда ҳисобга олинади. Битта қувурни қолиплашга кетадиган вақт қуйидаги тенгламадан топилади: $t_n = \frac{\pi(D+S)}{60 \cdot V} \cdot \frac{S}{\Delta}$

бу ерда D - қолипланувчи қувурни ички айланма ўлчами, см

S - қувур девори қалинлиги, см

V - ишчи мато ҳаракат тезлиги, см/с

Δ - ишчи матодаги аралашма қатламининг қалинлиги

l - қолипланиши керак бўлган қувур узунлиги, м.

Асбест-цементли қатламнинг қалинлиги:

босимга мулжалланган қувурлар учун 0,30 мм, босими 10 атм га тенг қувурлар учун 0,20-0,23 мм.

Қувур қолипловчи машиналар фақат битта темир тўрли цилиндрлар билан ишлайди, сабаби бу цилиндрсимон мосламаларнинг сони ошган сари, ҳосил бўлаётган асбест-қувурлари мустаҳкамлиги, зичлиги камаяди.

Қувур қолипловчи машинанинг матосини алмаштириш худди ясси асбест-цемент бўлақлар қолиплайдиган машина матосини алмаштиришга ўхшаш. Чунки мато узлуксиз лентасимон бўлиб бир қанча темир валлар орасидан ўтган, босиб турувчи, йўналтирувчи ҳамда юқориги ҳавони сийраклаштириб берадиган бўлим, шунинг учун мато ечиб олиш ва ўрнатиш учун бўшатиб ўтилган қисмлардан фақат битта ушлаб турувчи қисмини бўшатиб олинади.

Кўтаргич кран ёрдамида металл валларни ва ҳавони сийраклаштириб берувчи мослама кўтарилади, ушлаб турувчи темир вални эса – механик кўтаргич ёрдамида кўтарилади. Узунлиги 3 ва 4 метрли машиналарда мато алмаштиришни фарқи йўқ, лекин 4 метрли машиналарнинг матоси кенг ва улар оғир бўлган учун маълум қийинчилик туғдиради.

Умуман олганда қувур қолипловчи машиналарни матосини алмаштиришда қуйидаги тартибга риоя қилиш керак:

1. таянч мувозанатли валларга ҳамма оғир қисмлар олинади, кейин матони таранг ҳолатини камайтириш учун, таранг тортиб туриш учун хизмат қиладиган вални кўтарилади, матони бир тарафга сурилади, қувур ҳосил қилувчи машинага қарама-қарши томонга ва уни ўқловдан олинади.

2. Таянч валидаги подшипник қопқоғи бўшатилади ва таянч вали 50 мм га кўтарилиб аста бошқа тарафга олиб қўйилади. Ҳосил бўлган бўшлиқ (цапфа ва станина) орлиғидан эски матони чиқариб янгиси кийғизилади.

3. Кейин таранг тортиб туриш учун хизмат қиладиган валкадаги подшипникни ажратиб унинг устидаги мато ечиб олинади.

4. Умуман золдирларни ҳам қопқоғи олинади ва уни кўтариб туриб ундаги мато ҳам ечилади.

5. Ҳавони сийраклаштирувчи бўлим устидаги матони қувурлар келиб уланган томонга қарама-қарши бўлган томондан ечилади.

6. Мана шундай йўл билан қолган валлардаги (синувчи, тортиб турувчи, пастки йўналтирувчи) мато ҳам бўшатилади.

Шу тартибда бўшатиб олинган мато машинани ўрта қисмида қолади, у ердан мато ечиб олинади. Янгисини ўрнатиш ҳам, худди шу тартибда амалга оширилади. Таянч валдаги эска мато ечиб олингач, унга янгисини ўрнатилади, кейин сиқиб турувчи ўқловга, ҳавони сийраклаштириб берувчи бўлимга, тортиб турувчи ўқловга, йўналтарувчи

уқлоқга, ва қўшимча ўқлоқга ўрнатилган мато яхшилаб текисланади. Кейин подшипник йиғалиб, ўз ўрнига маҳкамланади.

Агар юқориги матони алмаштириш керак бўлса, таранг тортувчи вал олдин кўтарилади ва мато машинани бир томонга силкитилади. Кейин экипаж босимлари кўриб чиқилади. Жипслаштирувчи валлар ёғочдан ясалган қистирмалар ёрдамида кўтарилади, шундай кейин мато қолган ҳамма валлардан чиқариб олинади. Эски мато ечиб олингандан сўнг янгиси мана шундай тартибда, лекин орқадан олдинга қайтиш орқали ўрнатилади. Мато усти текисланади ва ечилган қисмлар маҳкамланади.

Темир тўрлар ва матоларнинг сифати қолипловчи машиналарнинг иш унумдорлигига ва ишлаб чиқарилаётган буюмларнинг сифатага таъсир кўрсатади.

1. Матолар. Хом ашё сифатида таркиби 32-34 фоиз пахта толасидан ясалган асос ва уни усти жун ип билан ўралган (унинг таркибида 25 фоиз сунъий тола бор). Пахта толасидан ясалган мато жун-сунъий тола билан ўраб бекитилган, бу эса матонинг юмшоқ ва таранг бўлишига олиб келади.

Олинаётган махсулотни кенглиги 1,6 метр бўлса, матонинг кенглиги $1,95 \pm 7,8$ см тенг, узунлиги эса 26 м, 21; 17,5, 15, 13,5, 12,5 м фарқи ± 4 фоиз бўлади.

Махсулотнинг кенглиги 1,2 м бўлса, мато кенглиги $1,5 \pm 6$ см; узунлиги эса 145 ± 50 см; 1,6 м $\pm 6,4$ см; 12,5; 13; 15; 16; 19 м, фарқи ± 4 фоиз бўлади.

Асбест-цементли қувур тайёрланадиган машиналардаги матонинг узунлиги 16 м ± 64 см, кенглиги 4 метрли машина учун эса 4,5 м ± 18 см; 3 метрли машиналар учун - 3,5 м ± 14 см ва 2 метрли машиналар учун 2,4 м $\pm 9,6$ см бўлади.

Ясси асбест-цемент буюмлар тайёрлашда ишлатиладиган мато босилган қувурлар тайёрлашда ишлатиладиган матонинг ҳам бир томони босилган ва тукли (пахмоқли) бўлиши керак. Хар бир матода қайси жойда тайёрланганлиги, узунлиги, кенглиги, хили, оғирлиги тўғрисидаги белгилар бўлиши шарт. Тайёр мато олдин

коғозга ўралади, кейин эса буюмларни ўраш учун ишлатиладиган мато билан ўраб тикилади.

Маҳсулот тайёрлашда ишлатиладиган матонинг хизмат муддатини узайтириш учун:

1) Таянч ва сиқувчи валларни устки қисми резина билан қопланган бўлиши керак;

2) Колипловчи барабан мато устунига секин-аста тушиши керак;

3) Матони четки қисмлари иш давомида қолипловчи машинани четки темир қирраларига тегиши мумкин эмас. Бўлмаса матони текис тортилиши бузилиб у ғижим бўлиши мумкин, бу эса матони тешалишига олиб келади. Тешик ҳосил бўлган бўлса уни пухта қилиб ямаш керак.

4) Иш давомида матони яхшилаб ювиб туриш керак.

Мато устига аралашма йиғилиб қолган бўлса унинг миқдорига қараб, матони ечмасдан ёки керак бўлса ечиб яхшилаб ювиб тозалаш лозим, айрим ҳолда бунинг учун мато юувчи машинадан фойдаланиб 1 соат давомида 1,2%ли хлорли суюқликда ювилади.

II. Темир тўрлар. Цилиндрсимон темир тўрли мосламанинг устки қисмини қоплаш учун темир тўрдан фойдаланилади. Уларнинг тайёрлаш учун қуйидаги тартибли қотишмадан фойдаланилади (%): 27-29 мис, 68 никель, 1,5 мишьяк, 2-3 темир. Улар одатда ўрамли бўлиб кенглиги 1 метрдан то 3 метргача бўлади.

5.5. Технологик сувни рекуперацияси.

Асбест-цемент маҳсулот тайёрлаш учун кўп миқдорда сув сарф қилинади. Ишлатилаётган сув қуйидагича тақсимланади:

1. Асбест-цементли аралашма тайёрлаш ва ваннага келиб тушаётган аралашмани керак бўлганда суюлтириш учун;

2. Темир тўрли цилиндрсимон мосламани устини, матони ювиб тозалаш учун;

3. Вақт-вақти билан тайёр маҳсулотнинг қаттиқлигини ошириш учун омборларда унинг устига сепиб туриш учун;

4. Қувурларни сувли ваннада қаттиқлаш жараёни учун;

Битта ясси кўринишдаги маҳсулог чиқарадиган қолипловчи машина саноат ювиндиси чиқариладиган жойга бир соатда $2 \cdot 10^5$ л/с сув чиқариб ташлайди, ундан $1,5 \cdot 10^5$ л/с сув мато ва темир тўрларни ювиш, учун сарфланади, $0,5 \cdot 10^5$ л/с сув эса асбест-цемент омехтани сувини сиқиб чиқариш жараёнида ҳосил бўлади.

Одатда мана шу ифлосланган сувни тозалаш, уни фойдаланиш учун маҳсулот тайёрлаш жараёнига қайтаришга сувни қайта ишлаш деб айтилади. У бир неча босқичдан иборат бўлади.

Темир тўрли цилиндрсимон мосламадан ҳосил бўладиган чиқит сувнинг таркибида 10 г/л миқдорда асбест-цемент аралашмаси чиқитга чиқади, бу эса ўртача 10 фоиз миқдорда ишлатиладиган хом ашёнинг миқдорини ташкил қилади. Сувни қайта тозалаш бу сарф бўлаётган хом ашёни маҳсулот тайёрлаш жараёнига қайтаришга имкон беради. Қайта тозаланган сувдан фойдаланиш учун унинг таркибида ўртача 0,08 грамм цемент заррачалари ва асбест толаси бўлиши керак. Сувни тозалаш учун сув тозалагич мосламалар яхши ишлаши карак. Бу мосламалар асосан - чиқариб юборилаётган сувни қайта тозалашда, унинг таркибидаги қаттиқ заррачаларни пастга чўкишига ва уларнинг тезлигини кескин камайишига асосланган.

Мослама бу темирдан цилиндрсимон кўринишда ясалган (1) айланма ўлчами 3 м ва баландлиги 3,3 метр, ички қисми тўсиқ(2) билан ажратилган, бу тўсиқ цилиндрининг ўқи параллел ўрнатилган ва бўлинган қисмлар ўзаро тенг эмас (9-расм).

Расм 9. Сув тозалагичнинг кўриниши.

1- цилиндрсимон қисм, 2 – тўсиқ, 3 – қувурсимон узаткич, 4 – сув тўпловчи мослама, 5 – найча, 6 – конуссимон қисм.

Мосламани таг қисми чўзинчоқ бўлиб баландлиги ўртача 2 метрга тенг. Қолиповчи машинадан келаётган ифлосланган сув қувур (3) орқали олдин мосламанинг кичик қисмига йўналтирилади, сув пастки қисмига етгач тўсиқдан ўтади. Сувнинг бир қисми паст томондаги чиқариб юборувчи қувур орқали асбест-цемент омихта тайёрлаш ва уни суюқлаштириш учун юборилади, қолган қисми эса юқорига кўтарилиб халқасимон тарновга (4) қуйилади ва ундан тозаланган сув йиғиладиган идишга қуйилади.

Ифлос сув таркибида бўлган асбест толаси ва цемент заррачалари мосламага келиб қуйиладиган биринчи қисм сувда бўлади (қувурга (5) дан ўтадиган), иккинчи қисм сув, яъни тарновга келиб қуйилаётган сув эса асбест толаси цемент заррачаларидан ҳоли бўлади. Бунга сабаб асбест ва цементнинг солиштирма оғирлигини сувга қараганда 2,5 ва 3,1 оғирлигидадир. Оғирлиги туфайли цилиндрсимон мослама таг қисмига асбест толаси ва цемент заррачаси чўкади.

Лекин мосламада тозаланаётган сув таркибидаги ҳамма асбест ва цемент заррачалари чўкмайди, чунки солиштирма оғирлиги кичик бўлган қисмини сувда чўкиш тезлиги сувнинг юқорига ҳаракат тезлигидан кичик бўлади ва сув ўзи билан

уларни ҳам мосламани иккинчи қисмига олиб чиқади. Шунинг учун сувнинг ҳаракат тазлиги қанчалик секин бўлса, унинг таркибида шунча кўп чўқади, яъни сувнинг тозаланиш даражаси юқори бўлади.

Кўпгина мосламаларда сувнинг кўтарилиш тезлиги 15-18 м/соат. Мосламанинг айланма ўлчами қанчалик катта бўлса, сувнинг кўтарилиш тезлиги шунчалик кичик бўлади. Шунинг учун битта катта ўлчами мослама ўрнига, ўлчами кичикроқ бўлган бир нечта сув тозалагич мосламалар қўйилади. Одатда битта ясси бўлакли асбест-цемент маҳсулот қолипловчи машина учун айланма ўлчами 3 м бўлган иккита сув тозалагич қўйилади. Энг яхши ишлайдиган сув тозалагич бу – айланма ўлчами катта бўлган битта мослама ва тозаланган сув йиғиладиган идишдан иборатдир.

Сувни тозалашни яхшилаш учун ҳароратини кўтариш керак. Бунда сувнинг оқувчанлиги камаяди; натижада асбест толасини ва цемент зарчасини чўкиш тезлиги ортади.

Сув тозалагичларнинг керакли қийматини топиш учун қуйидаги тенгламадан фойдаланилади:

$$h = \frac{Q_{\text{ии}}}{60 \cdot p \cdot V \cdot 10^{-3}}$$

бу ерда Q ишлат – ювувчи қувурлардаги бир минутда ишлатила-

диган сув миқдори, м³;

F – сув тозалагични тиниқлашган кисмининг кесим юзаси, у одагда

V - сув тозалагичдаги сувни кўтарилиш тезлиги, мм, у одатда асбест толасини қай даражада титкиланганига қараб ўртача 1,4 дан 2,2 мм/сек тенг бўлади.

0,85 – бу сув тозалагич мосламанинг умумий майдонини 85 фоиз кесим юзасига тўғри келади.

6. Асбест цемент буюмларнинг қотиши.

6.1. Асбест цемент буюмларнинг қотиш жараёнининг асослари

Қотиш – бу маҳсулот олишнинг охирги босқичи ҳисобланади. Асбест толаси титкиланиб тўзитилганда (бунда оз миқдорда сув ҳам қўшилади), узининг устки юзасида $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ва цементни сув билан бирикиб ҳосил қилган бошқа бирикмаларини (улар маҳсулот олишда тозаланиб қайта ишлатилаётган сувнинг таркибига киради) боғлаб туради. Хали асбестга цемент қўшилмаган бўлса ҳам, асбест толаси унинг эрувчан сувдаги янги бирикмалари билан қопланган бўлади. Асбест толасига бирикиш кўп миқдорда бўлмайди, бунга сабаб асбест толасини майдаловчи мосламага қуйиладиган сувнинг миқдорини камлигида. Шунинг учун бирикиш технологик жараёни кейинги босқичида ишлатиладиган (сувда таткиловчи мослама)да давом этади.

Демак, асбест толасини ва цементни ўзаро бирикишини бошланиши асбест толасини ишлатилаётган сувдаги цемент билан таъсирдан бошланади. Кейинги босқичда, бирикиш асбестли омехтага цемент қўшилгандан сўнг давом этади. Бу жараён цементни сув билан бирикиши ва қотиши билан белгиланади. Бунинг тез ёки секин ўтиши цемент доначаларини қаерда жойлашишига боғлиқ - асбест толаси юзасидами ёки бўлмаса бу доначалар озод ҳолда жойлашганми. Биринчисида доначалар асбест толаси юзаси билан тўқнашади, иккинчисида эса асбест толасидан узоқда жойлашган.

Цемент доначаларини сув билан бирикишини бориши, сув молекуласини янги ҳосил бўлган моддаларнинг юпқа қатлами орқали, ҳали сув билан бирикмаган доначалар жойлашган жойларга кириб бориши билан ва сув таъсирида ҳосил бўлган бирикмаларни ажралиб чиқиши билан белгиланади. Диффузион жараёнларни тезлатишга суюқ фазадаги эрувчан бирикмаларни миқдорини камайиши (чунки, янги моддаларни асбест толаси ўзига бирकिлади), ҳамда кўп миқдордаги сув таъсирида ҳосил бўлган янги бирикмаларни ажратиб чиқариб юбориш омил булади.

Цементни сув билан бирикишидан ҳосил бўладиган бирикмалар цемент доначаларини юзасида ҳосил бўлади

(чунки у ерда уларнинг миқдори кўп), кейин эса суюқ фазани хажми бўйича тарқалади (бунга сабаб – диффузия ва механик аралаштириш). Ҳосил бўлган фаза битта эмас, шу сабабли ҳосил бўлган янги бирикмаларнинг миқдори тенглашмайди (суюқлик асбеот толаси билан цемент доначалари ора-сида жойлашган).

Мана шунинг учун ҳам сув цемент нисбати камайиши туфайли цемент доначалари кириб бориши керак бўлган жойларда, қаттиқ модда миқдори кўп бўлган суюқликлар ҳосил бўлади.

Биринчи куртаклар ҳаракатланаётган заррачаларни ўзаро тўқнашуви туфайли ҳосил бўлади. Бунда ҳосил бўлаётган гидрат бирик-малар беўхшов бўлиб, тузилиши, кўриниши ҳамда дефектлари кўплиги билан ажралиб туради. Кейинчалик бу кристаллар ўсиши туфайли, маълум тузилшига ва кўринишга эга бўлган якка кристалларга айланади.

Қотишни иккинчи қисмида – янги фазалар вужудга келади, бу ҳолат цемент заррачалари асбест толасига ютилиш чегарасида айниқса тез кетади. Асбест толасида цементни сус таъсири орқали кристалларнинг ҳосил бўлиши, цемент минералларини сув бирикиш тезлигининг 8-10 фоизга оширади. Сув (цемент нисбатни кескин камайиши), бунда агар омихта таркибида бу нисбат 10-15 бўлса, янги қолипдан чиққан буюмларда 0,35-0,40 тенг бўлади ва суюқ фазани янги ҳоал бўлган фазалар ва сувли бирикмалар билан тўйинишига олиб келади.

Буюм янги қолипдан чиққан вақтда, суюқликни қовушқоқлиги катта бўлмайди, ҳосил бўлаётган митти кристаллар броун ҳаракати таъсирида асбест толаларни ва цемент доначалари юзасига етиб боради ва уларни молекулалар майдони ҳосил қиладиган тортиб олиш кучлари таъсирида уларга яқинлашади. Бунинг натижасида янги ҳосил бўлаётган бирикмаларни миқдори ошади. Суюқликда мана шу янги фазалар ҳосил қилувчи куртакларни кўпайиши натижасида коагуляцион тузилишига эга бўлган

биракмаларни вужудга келтиради. Уларнинг зичлиги, асбест-цемент хажмидаги миқдори ҳар хил бўлган янги бирикмалар каби ҳар хил бўлади.

Цемент омихтаси қотиши давомида ҳосил бўлган коагуляцион тузилишдаги бирикмалар цемент тошида батамом кристалланади. Бу кристалларни асбест-цементдаги зичлиги юқори даражадаги анизотроплиги билан ажралиб туради, бу эса асбест-цемент буюм тузилашини асосий фарқларидан бири ҳисобланади.

Оддий шароитда цементни белгиланган мустаҳкамликни олгунча қотиш даври 28 кунга боради. Агар махсус буғли шароит қўлланилса (бунда қотиш муддатини тезлаштириш мумкин), буюмлар 28 кун давомида иситилган омборларда сақланишга соҳиб бўлади.

Буюмларни қотиши натижасида уларда талабга жавоб берадиган физик-механик кўрсаткичлар ҳосил бўлиши керак. Буюмларни қотиши саноат корхоналарида, иккита босқичдан иборат.

Биринчи босқич – конвейер хилдаги буғли шароити бўлган бўлимларда қолипдан чиққан буюмларни бошланғич қоғиши бошланади.

Иккинчи босқич - иссиқ омборларда батамом қотиш.

Биринчи босқич ўз ўрнида икки қисмдан иборат: 1) буюмларни буғли муҳитга жойлашдан олдин маълум муддат сақланади; 2) уни буғли муҳитда ушланади. Буғли муҳит таъсири остида бир нечта физик ва физик-кимёвий ўзгаришлар бўлади. Бошланишида совуқ буюмларни устки юзасида сув буғи йиғилиб уларни намлигини оширади. Одатда йиғилган сув буғини миқдори буюм массасини тахминан 4 фоизни ташкил қилади. Буюмни бўшлиқларида йиғиладиган сув буғлари буюмда ажратувчи ва осмотик босимни ҳосил бўлишига олиб келади, натижада буюм сув билан бўкиб ишади, унинг ўлчамлари 1,2; 1,5 ҳатто 5 фоизга ўзгаради, қалинлиги ортади, хажм массаси камаёди. Қаватлар орасидаги боғланиш мустаҳкамлиги камаёди, натижада, буюм мустаҳкамлиги ҳам камаёди.

Букиш ва бошқа ўзгаришлар, буюмлар маълум муддатда сақланиши давомида, мустаҳкамликни олгандан сўнг (40 кгс/см^2) секин-аста батамом йўқолади. Буюмлар устки юзасида сув буғини йиғилиши, уларнинг ҳарорати буғ бўлимлари ҳарорати билан тенглашгандан сўнг тўхтайди. Лекин буюмларни қизиши цемент билан сув таъсирида ҳосил бўладиган иссиқлик туфайли давом этаверади, бунинг учун буюмларни ҳарорати бўлим ҳароратидан 5-20 фоизга ошиқ бўлади, бу сувни исишига ва кенгайишига олиб келади, сув буғлари ва бўшлиқларда қолган ҳавони ажралиб чиқиши туфайли, буюмларда ўта майда дарз томирларни вужудга келтиради, буюм мустаҳкамлиги камаёди.

Буюмларни қизиши туфайли, уларнинг юзасидаги ва бўшлиқлардаги сув буғланади, бу нарса буғлаш бўлимларида қиздириш муддати тугагунча давом эгади. Ишлов туфайли буюмлар қурийд. Буғли муҳитда буюмларда маълум ўзгариш содир бўлади, уларнинг бўкиши, қиздириш давомида ҳавонинг кенгайиши, намли муҳитда цемент тошида катта ўлчамли кристалл тузилишини тез ҳосил бўлиши натижасида асбест-цементли маҳсулотни мустаҳкамлигини камайишига олиб келади. Текширишларга кўра буғ билан ишлов берилган асбест-цемент буюмларни мустаҳкамлиги, оддий ҳолатда иссиқ омборларда қотган буюмларникидан паст бўлиши аниқланган.

Бундан ҳоли бўлиш учун, буғли муҳит ҳарорати 50-60 даражадан ошмаслиги керак, кейин эса буғланиб чиқиб кетган сувни ўрнини тўлдириш учун буюмлар намланиши лозим. Намланиш муддати 15-30 минут бўлиб, бу асосан буюмларни қиздирилган сувда ушлаш орқали амалга оширилади. Уларнинг мустаҳкамлиги мана шу йул билан 10-15 фоизга оширилади.

Портландцементни оддий шароитда қотиши фақат сув бор муҳитда боради. Бунда сувнинг миқдори, ҳисобга кўра ҳосил бўлиши керак бўладиган бирикмаларга кетадиган миқдордан бир неча марта ошиқ бўлиши керак. Қолиплаш жараёни айрим фарқларига кура қотишга тескари таъсир

кўрсатади. Мисол учун, асбест-цемент қатламнинг ҳавоси сийраклаштирилган мосламадан ўтказилаётганда бир қисм сув ҳаво билан алмаштирилади. Кейинги босқичда қатламни зичлаштириш давомида ундаги сувнинг миқдори яна ҳам камаяди, намлик даражаси (25%) камаяди ва сув цемент нисбати 0,4 ва ундан кичик ҳам бўлади.

Буғ билан ишлов беришда буюмларнинг маълум қисми сувни йўқолади ва сув (цемент нисбаги 0,2-0,3 гача камаяди, лекин оддий шароит учун бу нисбат 0,6-0,7 дан кам бўлмаслиги керак. Сувнинг егарли даражада бўлмаслиги асбест-цемент буюмни қотиши иссиқ омборларда секинлаштирилади. Шунинг учун буғ билан ишлов берилгандан сўнг буюмлар тахи 50-60 даражага қиздирилган сувли ваннага солинади ва у ерда 15-30 минут ушланади.

Қотишнинг бошланиши қотиш бўлинмаларида бошланади, бу бўлинмалар бир-бири билан боғланган темир занжирлардан ташкил топган. Бу занжирларга 80 арава қолип бириктирилган, ҳар бир қолипга 14 дона буюм жойланади. Буюмлар жойланган арава занжир ёрдамида бир қадам силжийди ва ишчи жойга янги бўш арава – қолип келади. Буюмларни қотиш бўлимларида бўлиш вақти 3,5-4 соат, бўлимдаги ҳарорат 60-80 даражага тенг. Буғлаш асосан 2 даврда олиб борилади.

Биринчи даврда буғли ҳаво ҳарорати кўтарилади;

Иккинчи даврда - буғли ҳаво муҳитни ҳарорати ўзгармас қилиб ушланади.

Бўлим узунлиги бўйича ҳароратнинг кўтарилиш тезлиги 0,7-0,8 даража (м, вақт бўйича эса 15 даража) соатни ташкил қилади. Бошланиш вақтида ҳарорат 20-30 даража, бўлим ўртаси ва охирида 60-80 даражага тенг бўлади. Ҳавони нисбий намлиги 90-95 фоиздан кам бўлмайди.

Буюмлар буғлангандан ва қисқа муддат сув билан тўйинтирилгандан сўнг батамом қотиши учун иссиқ омборларга юборилади.

Тахланган буюмларни омборга узатишда осма кран ёки автоюк-ловчидан фойдаланилади. Буюмлар икки устун қилиб

жойланади ва улар тагига ёғоч ёки бетондан қилинган қистирма жойланади.

Қотишни таъминлаш учун омборда ҳарорат 15 даражадан паст, нисбий намлик эса 80 фоиздан кам бўлмаслиги керак. Агар ҳарорат пасайса ёки нисбий намлик камайса буюмларни қотиши секинлашади, чунки буюмлар муддатидан олдин қуриб қолади.

Қумли портландцемент ишлатиб тайёрланган асбест-цемент буюмларни буғ билан босим ҳосил қилинадиган автоклавларда сақлаш орқали мустаҳкамликка эришиш вақти қисқартирилади.

Автоклавлар - деворлари қалин темирдан бочкасимон қилиб ясалган бўлиб ички қисмига босими 8-16 кгс/см бур йўналтирилади. Унинг узунлиги 17-20 м, айланма ўлчами эса 2 метр. Ичидаги ҳарорат цельсий шкаласи бўйича 174,53 тенг бўлади.

Автоклавларнинг бир томони берк бўлиб, бу ҳолда буюмлар очик томондан киргизилиб, ишлов бериш тугагандан сўнг чиқарилиб олинади. Икки томони очилиши мумкин бўлган автоклавларда эса буюмлар бир томондан киргизилиб, кейинги томонидан чиқариб олинади.

Буюмларга ишлов бериш муддати 6 соатни ташкил қилади.

Ясси қатламли буюмлар, қотиш бўлимларидан сўнг, маълум мустаҳкамликка эга бўлгандан сўнг, уларни филдиракли аравачаларга тахланади. Бу аравачалардан бир нечтасини йиғиб поезд қилгандан сўнг автоклавга темир излар орқали юборилади. Темир излар ясси қатламларни тўлқинсимон ҳолга келтирувчи мослама ёки бўлмаса қотирувчи бўлимлар олдидан бошланиб, автоклав олдиғача (унинг турига қараб) ёки унинг ичидан ва кейин ҳам давом этган бўлади.

Қумли портландцементни қотиши уни автоклавда юқори ҳарорат ва буғли шароитда ушлаганда айниқса тезлашади. Лекин юқори босимда ушлашдан олдин буюмлар маълум мустаҳкамликка эга бўлиши керак. Агарда мана шу

бошлангач мустаҳкамлик етарли бўлмаса, автоклав ичида буюм бузилиб кетиши мумкин, чунки асбест-цемент буюмни ичидаги бўшлиқда бўлган ҳаво ҳарорати остида қизиб кенгаяди ва босимни кўтарилишига олиб келади.

Шунинг учун ҳам ясси қатламли буюмлар қолиплангандан сўнг бошланғич мустаҳкамликка эга бўлиши (яъни мустаҳкамлиги ўртача 60-80 кгс/см² кам бўлмаслиги керак). Шунинг учун қатламлар тайёрланадиган жойда 20°C ҳароратли муҳитда 14-16 соат ушланади.

Қотиш жараёнини тезлатиш икки босқичда оборилади:

- 1) Буюм тайёрлаш жойида ўртача 4-6 соат сақланади;
- 2) буғли муҳитда $t = 50-60$ даражада 4-5 соат ичида ушланади.

Агар буюм тайёрлаш жараёнида СМ-943 хилли машина ишлатилса ярим тайёр маҳсулот қотириш бўлимларида 4-5 соат сақланади ва автоклавга киргизишдан олдин яна 2-3 соат сақланади.

Автоклава буюмларга ишлов бериш шароити:

Вақти, соати

Босимни то 8 атм/кгс/см² –

етгунча кўтариш

сақлаш муддати

Босимни тушириш

Босим қийматини кескин паст-баланд бўлиши маҳсулот тузили-шига таъсир этади, унинг физик-механик кўрсаткичларини камайтиради. Босим камайиши вақтида буюмлардан шиддат билан сув ажралиб чиқади, натижада буюмлар, кам миқдордаги (8-10 фоиз) намлик билан автоклавдан чиқади.

Мосламалар. Янги қолипдан чиққан қувурлар очиқ ҳавода биринчи мустаҳкамликни олишга имкон берувчи бўлимларга келиб тушади.

Қувурлар (I) айланувчи мосламага (2) ётқизилади. Айланувчи мосламалар иккита тортувчи занжир билан боғланган (улар ясси қатламли бўлиб темирдан ясалган). Айланувчи мосламалар ясси тахталарга таянади. Тортувчи

занжирлар билан боғланган айланмали мослама тахталар устида ҳаракатланиши натижасида мослама устида ётган қувурларни ҳам ҳаракатлантиради. Бу эса ўз ўрнида қувурларга ҳам айланма ҳолатни сақлашга имкон беради.

Узунлиги 3 метрли қувурларга мустаҳкамлик беришга мўлжалланган мослама айланма ўлчами $d = 100-150$ мм қувурларни олишга имкон беради.

Бу мослама 3 та қаватли бўлиб айланма мосламаларнинг чексиз узунликдаги қатлампидан иборат. Бу учта қаватни ҳаммаси битта юргизиш воситаси ёрдамида ҳаракатга келтирилади. Юқори қатламни нишабли шаҳобчаси бор, унинг бошланиши каландра оддидан.

Қолипдан олинган қувурлар жўвалар билан биргаликда ҳаракатланиб турган мосламага ётқизилади (унинг ҳаракат тезлиги ми-нутига 0,17-0,34 метрга тенг). Ҳаракат давомида қувур ичидаги жўва қўл кучи ёрдамида ёки бўлмаса автоматик равишда чиқариб олинади ва қолиплаш машинасига қайтарилади.

Юқори қаватдан ўтган қувурлар ўрта қаватга ўтказилади. Бунда мослама кенглигига мос келадиган, букилган темир қатламдан фойдаланилади. Бу темир қатлам ёрдамида қувурлар бир қаватдан иккинчи қаватга ўтказилади. Қувурлар иккинчи қават охирида жойлашган, шундай мослама ёрдамида учинчи қаватга ҳам ўтказилади. Учинчи қаватдан ўтгандан сўнг, қувурлар мустаҳкамликка эга бўлгач, нишаб пандус орқали ерга думалаб тушади. Пандусда қувурларни тамғаловчи мослама бўлиб унинг ёрдамида кўрсатилиши керак бўлган белгилар қўйилади.

Қувурларга мустаҳкамлик олишга имкон берувчи бўлим ичидан темир қувурлар ўтган бўлиб, уларга сув буғи юбориш орқали, бўлим ичида ҳарорати 50-60 даражага кўтарилади.

Узунлиги 4 метрли асбест-цемент қувурларни мустаҳкамлигини оширишга мўлжалланган бўлимларда бир қатор айланма мосламалар бўлади. Қувурларни ҳаракатланиш тезлиги минутига 0,06-0,12 метрни ташкил

қилади. Уларни баландлиги 0,5-0,8 метрга тенг, сақлаш муддати эса 14-16 соат бўлади.

Ҳавода маълум мустаҳкамлик берувчи бўлимлардан сўнг асбест-цемент қувурлар ичида суви бўлган темир ҳовузларга жойланади.

Бу ҳовуз темир бетондан қилинган бўлиб кенглиги 4,5 то 6,5 метргача, узунлиги 10-12 метр ва баландлиги 3,5 метр бўлади. Ванна ёнида босқон бўлиб у сувни бир ваннадан иккинчи ваннага хайдайди. Ваннадаги сув унга туширилган темир қувурлар орқали сув буғини юбориш йўли билан иситилади. Ванна миқдори, буюмларни қолиплайдиган машина, унумдорлиги ва сувда сақлаш муддатига кўра белгиланади.

Асбест-цементли қувурлар ваннага кран ёрдамида жойланади. Ваннадаги сувнинг ҳарорати 30-50°C бўлиб, қувур 2-3 кун сақланади.

Сувнинг ҳароратини сақлаш учун ванна усти қопқоқ билан бекитилади.

Иситилган сув ёрдамида ишлов берувчи бўлимлар. Бу бўлимларни бўлиши асбест-цемент қувурларни ҳовузларга жойлашга ва ерда сақлашга ҳожат қолдирмайди.

Бўлимлар икки қисмдан иборат, биринчиси бошланғич мустаҳкамликни олишга имкон берувчи бўлим, иккинчиси такомиллаштирилган бўлимдан иборат (бўлимлар тузилиш жиҳатдан олдингиларидан қолишмайди). Биринчи мустаҳкамлик ҳосил қилувчи бўлимдан чиққан буюмлар, уларни 2-3 қатор қилиб тахланганда ҳам буюм оғирлигини кўтаради. Буюмлар кейин тахлаб берувчи восита ёрдамида ҳаракатланувчи айланма ўлчамли бўлимлардан занжирли бўлимларга 2-3 қават қилиб тахланади. Занжирли бўлим даврий тарзда ёқилади. Унинг ҳаракатга келтириш ва ҳаракатини тўхтатишни тахлаб берувчи восита бошқаради. Занжирли бўлимларда қувурларни кириб ва чиқиб турган бўлагидан ташқари бошқа қисми бир бўлимга жойланган. Бу бўлим деворларига ва шифтига буғ чиқарувчи қувурчалар ўрнатилган бўлиб, улар 50-55 даражадаги сувни сепиб беради.

Сув сепиб берувчи қувурчаларни бундай жойлашиши қувурларна нафақат устки қисми, балки ички қисмини хўллашга имкон беради. Бу билан эса асбест-цемент қувурларни қотиб мустаҳкамликка эришишига шароит туғдирилади.

Қотиш жараёни учта босқичда олиб борилади:

1 - Айланма ўлчамли бўлимларда 6-8 соат ичида, ҳарораг $30-35^{\circ}\text{C}$, ҳавонинг нисбий намлиги 80% кам бўлмаган шароитда бошланғич қотиш. Бу бўлимларда қувурлар, нафақат мустаҳкамликка эга бўлади, балки айланма ҳаракаг давомида цилиндр кўринишга ҳам эга бўлади.

Янги қолипланган қувурларни иккй очиқ томони бузилмаслиги, учун қўшимча ишлов бериб текисланади. Кўпинча айланма ўлчами 200 мм бўлган қувурларга узунлиги 30 мм бўлган темир ёки ёғоч поналар билан бекитилади. Қувур очиқ томонлари ўз мустаҳкамлигини олгандан сўнг улардаги поналар чиқариб олинади.

2 - босқич - қувурларни сувли ҳовузларда ёки бўлмаса буғи бўлган бўлимларда қотириш. Бу ҳовузларда қувурлар 1,5-3 кун давомида ушланади (бу муддат асбест-цемент қувурни айланма ўлчамига, сувнинг ҳароратига, ишлатилаётган цемент хоссасига боғлиқ). Бунда сувнинг ҳарорати 40-60 даражага тенг бўлади.

Иккинчи босқичда қувурлар мустаҳкамликка эга бўлгач уларга механик йўл билан ишлов берилади.

3 - босқич – қотиришни тугалланиши.

Бу иситилган омборларда амалга оширилади. Бунда буюмлар ўз ўлчамига, хилига қараб тахлаб чиқилади. Тахланган қувурларни (ўлчами $d > 150$ мм) бўлса баландлиги 3 метрдан ошмаслиги керак. Агар $d = 150$ мм бўлса баландлиги 4 метрдан ошмаслиги керак. Ҳавонинг ҳарорати 15°C кичик бўлмаслиги керак, нисбий намлик эса 80 фоиздан кам бўлмаслиги керак.

7. Рангли асбест-цемент буюмларни ишлаб чиқариш технологияси.

7.1 Асбест-цемент буюмларга ранг бериш усуллари.

Тайёр маҳсулотнинг асл ранги уни тайёрлашда ишлатиладиган асосий хом ашё турларидан бири, яъни цементнинг рангига боғлиқ, унинг ранги эса цемент тайёрлашда ишлатиладиган хом ашёнинг таркибига ва қуйдириш шароитига боғлиқ.

Асбест-цементдан тайёрланган маҳсулотнинг ранги кулранг-кўк бўлиб, кўримсиздир. Шунинг учун маҳсулот асосан биноларни қуришда ишлатилишини ҳисобга олиб, унинг рангини чиройли, кўзга ташланадиган қилиб чиқаришни тақозо этади. Буни ҳисобга олган ҳолда рангли цементдан фойдаланиш тавсия этилади. Бунда цемент ишлаб чиқарадиган корхоналарда оқ цементга ранг ҳосил қилувчи моддани аралаштириш орқали рангли цемент тайёрланади.

Ҳозирги пайтда саноат миқёсида қуйидаги рангли асбест-цемент маҳсулот турлари ишлаб чиқарилмоқда:

- 1) бутун қалинлиги бўйича бўялган буюмлар;
- 2) фақат устки юзаси рангли цемент билан бўялган буюмлар;
- 3) фақат устки юзаси рангли сирт билан бўялган буюмлар.

Агар умумий массани рангли қилиш керак бўлса, ранг ҳосил қилувчи моддани асбест-цемент аралашмасига сепилади ва ундан буюмлар қолипланади. Бу усул жуда кам тарқалган.

Агар рангли цемент бўлса, корхонада оқ цементга ранг ҳосил қилувчи модда (1:1) нисбатда аралаштирилади. Ранг ҳосил қилувчи модда ишқор таъсирига чидамли, цементни сув билан биракишида ҳосил бўлган моддалар билан кимёвий бирикма ҳосил қилмайдиган бўлиши керак. Бундай рангли омихтадан буюмлар қолиплаш ма-шиналарида тайёрланаверади. Лекин рангли моддани қўшиш омихтани сизиб ўтиш хусусиятини ёмонлаштиради, мустаҳкамлигини камайти-ради.

4-12% миқдорда ишлатиладиган ранг берувча модда тайёр маҳсулотнинг таннархини оширади. Кўпинча мато

устигаги қатламни бўяш учун цемент ва ранг берувчи модда аралашмасидан тайёрланган суюқликни пуркаш усулидан фойдаланилади.

Ранг берувчи модда сифатида редоксайд; Cr_2O_3 фталоцианин, қизил темир оксиди (90%), табиий пиролюзит, ишлатилади. Юзаси 1 м² бўлган ясси буюмларни бўяш учун 0,06-0,07 кг ранг берувчи модда сарф қилинади. Купинча ВО, УВ, СВ ва СЕ хилдаги маҳсулот турлари бўялади.

Ҳозирги пайтда таркибига кремний оксиди бирикмаси кирувчи бўёқларни пуркаш орқали рангни ҳосил қилиш усуллари ҳам ишлаб чиқарилмоқда. Ранг бериш хусусиятини, у асосда буюмлар бўялгандан сўнг уларнинг қанча муддатда оқаришига қараб баҳоланади. У эса ўз ўрнида ранг берувчи моддани таркибига, сифатига, майдаланиш даражасига, заррачаларини тузилишига боғлиқ. Ранг бериш хусусияти жихатдан органик моддалар (хили ТН) устун турса, табиий моддалар эса паст келади.

Рангли асбест-цемент буюмлар билан биноларнанг томлари қопланган бўлса, айрим маҳаллаларда буюмларни устки қисмида оқ доғ пайдо бўлади, бу буюм юзасига СаО нинг эриб чиқиши туфайли бўлади. Бунга сабаб буюмни даврий равишда намлиги ошиши (кузда ва қишда), қуриши (ёзда). Намлиги ортишида сув буюмни қалинлиги бўйича СаО эритади, қуришида эса сув буғланади, унда эриган тузлар эса буюмнинг юзасида доғ сифатида пайдо бўлади. Буни олдини олиш учун буюмларга СО₂ гази билан таъсир этилади ёки бўлмаса асбест-цемент омихтага 3 карбон кислота қўшилади. Карбон кислота СаО ни боғлаб сувда эримайдиган кальций силикат ҳосил қилади.

Рангли асбест-цемент маҳсулотларини камчиликлари:

- 1) Рангли қатламнинг қалинлигини кичиклиги (0,04-0,06 мм)
- 2) Ранги бор цемент заррачаларини атроф-муҳитга тарқалиши.
- 3) Рангли буюмларнинг кўриниши яхши эмаслиги.

Асосий камчиликлардан бири рангли аралашма таркибига асбест толасини қўшиб бўлмайди, чунки қўшилса, кейин элақда элаб бўлмайди. Шунингдек рангли асбест-цемент буюмларнинг юза қаватини таркиби ва хоосалари маҳсулотнинг асосий массасидан фарқ қилади. Бу усул билан фақат ясси маҳсулотни бўяш мумкин, чунки уни букадиган бўлсак рангли, аобест-толеси бўлмаган қаватда, майда дарз кетган жойлар ҳосил бўлади. Шунга қарамай бу усул билан бўяш кенг тарқалган. Тайёр ясси маҳсулотни бўяш учун турли хил ранг ҳосил қилувчи моддалар ишлатилади: лаклар, сунбий буёқлар ва ҳоказо. Бўяш турли усулларда амалга оширилади.

Асбест-цементда майда бўшлиқлар кўп бўлади. Сув билан бўктирилганда, бу бўшлиқлар сувга тулади. Бўялган қатламда ҳам бўшлиқлар бўлади, уни бузилмаслиги учун, устки қисми бўёқ ёки бўлмаса сирт билан қоплаб сув ўтказмайдиган қилинади.

8. Технологик жараённинг назорати

8.1. Асбест, портландцемент ва асбестцемент буюмларни физика-кимёвий хусусиятлари.

Тайёр асбест сифати қуйидаги кўрсаткичли ифодага эга бўлиши керак:

1. Ўрта намунани айириб олиш.
2. Ифлосланиш даражаси ва тола узунлиги.
3. Тола тузилиши.
4. Толанинг намлик даражаси.
5. Эластиклиги.

Хризотил-асбест 12871-67 давлат стандартига кўра 8 навга ва 39 хилга (тола узунлиги, чанг миқдори, тола учунлиги 0,071 мм дан кам бўлганлари миқдори бўйича) ажратилади.

Асбест толасининг ўртача узунлигини иккита кўрсаткич белгилайди – элақдан ўтказилгандан кейинги олинган рақамлар ва толалар текстураси. Асбест толеси қай даражада титкиланиб ажратилганига қараб, асосан 4 текстурали группалар мавжуд: қаттиқ, ярим қаттиқ, юмшоқ ва ҳар хил

текстурали асбест. Улар тегишлича қуйидаги ҳарфлар билан ифодаланилади: Қ, Э, Ю, К.

Қ – асбест асосан бузилмаган толалардан ва эзғиланган, лекин толалар орасида бўлган боғланиш сақлаб қолган ва ўзаро параллел бўлган толалари бор хили.

Э – эзғиланган толалардан таркиб топган.

Ю – нинасимон узун толалари йўқ, асосий массаси пахтага ўхшаб титилган толалардан иборат.

К – ҳар хил аралаш омихта ва бойитиш фабрикасини чанг йиғиш камерасида чўкиб ҳосил бўлган маҳсулотдан таркиб топган.

Толаларнинг текстураси (0-2 хилдагиларини) асбестни тўзитиб ажратувчи мосламада аниқланади. Янада ҳам аниқроқ қилиб хилларга ажратиш учун гидроклассификатордан фойдаланилади. У тузилиши жиҳатидан 4та бир-бирига кириб турувчи доирасимон элаклардан иборат. Ҳар бир элакда вертикаль тароқли аралаштиргич (I) бор, унинг айланиш тезлиги 500 айл/мин. Ҳар бир элак тешиклари квадрат тузилишдаги тўрлардан (3) ташкил топган. Уларнинг ўлчами юқоридан пастга қараб қуйидагича ўзгаради: 4,699; 1,168; 0,417; 0,147 ва 0,071 мм. Тўрлар ва аралаштиригич орасида ажратувчи (2) тўсғичлар бор, улар элакнинг таг қисмигача етмайди ва асосан массани уюрмаланишидан сақлайди.

Аниқлашни сарф бўладиган сувнинг миқдорини топишдан бошланади (11 л/мин), сув – 1 тўрдан 4 чи тўрга қуйилиб ўтади. Энг юқориги элакка асбест аталаси қуйилади (таркибида 10 г асбест ва 1000 мл сув бор). Асбестни ювиш 20 мин давом этади. Бунда элакдаги тўр тешикчаларидан ўлчами катта бўлган толалар тутиб қолинади. Чанг ва ўлчами кичик толалачалар охириги элакдан сўнг махсус йиғувчи мосламага келиб тушади.

Гидроклассификациялаш тугагач, элакларда ҳосил бўлган асбест аталасини тинбириб ҳар бир элакда қанча миқдорда ва қайси хилдаги тола борлиги аниқланади. Асбест хилларини ўртача 500 грамм миқдордаги намунани элакловчи

мосламада топилган натижа орқали ифодаланади. Мослама тўрларининг ўлчами ҳар хил ва у 1 минутда 300 та тебранувчи ҳаракат қилади. Тўрлар 2 та бўлақдан таркиб топган бўлиб, ҳар бир бўлақ ўз навбатида 3 та тўрдан иборат 1-тўр тешиклари 12,7 мм, иккинчисиники 4,8 мм ва учинчисиники 1,35 мм. Иккинчи бўлақдаги тўрлар 0,7; 0,4 ва 0,25 мм бўлади.

Толаларни узунлиги бўйича ажратиш учун 1-бўлақдаги тўрларда 2- минутдан эланади, кейин эса иккинчи бўлақда 5 минут эланади. Энг пастки қисмида йиғилган массани олинган намуна миқдorigа нисбати фоизда таққосланади. Бу асосан чанг миқдорини беради. Чангни миқдори биринчи бўлақдаги 3-тўр ва иккинчи бўлақдаги 1,2,3 – тўрларда йиғилган массани намунани массасига нисбатан фоизда таққослаш орқали топилади.

Корхоналарга келиб тушадиган қопли асбестдаги ҳарфлар тола текстурасини, биринчи рақам навни, охирги сонлар – қолдиқ фоизини билдиради. Тайёр маҳсулот сифатидаги асбест таркибига ҳар хил ўлчам ва кўринишдаги заррачалар ва агрегатлар киради.

Толаларга кўрсатиладиган таъсир, уларга бериладиган ишлов миқдorigа қараб, тола ниналаридан, тузилиши ва ўлчамлари билан фарқ қилувчи заррачалар ҳосил бўлади. Қисқа вақт ичида ишлов берилса асбест ниналарининг айланма ўлчами 80-100 мкм бўлган тўғрибурчаксимон тарамларга айланади. Кўпроқ вақт ишлов берилганда эса ўзаро бўш боғланган толаларни ажрашига, уларни майдаланиши туфайли елпиғичсимон кўринишдаги тарамларни ҳосил қилади. Заррачалар кўндаланг кесими юзасини камайиши, уларнинг эгилувчан кучларга нисбатан қаршилигини камайишига олиб келади, натижада айлана ўлчами бир неча микрондан кичикроқ бўлгандан сўнг, заррачалар буралиб спиралга ўхшаб, флокулани ҳосил қилади. 3-6 навли толасимон заррачаларнинг узунлиги 7-10 мм дан то юз дан кичик мм гача ўзгаради, массаси эса 50дан 24% гача камаяди. Қолган 50-76% массани таркибини толасиз бўлган чанг, майда шағалчалар ҳосил қилади, улар асбестда

эркин ҳолда бўлади ва ўзаро бирикиб агрегатлар ёки толалар тарамлари юзасига ёпишган бўлади.

Толанинг эластиклиги титкилаб жаратилмаган асбестнинг нинасимон бўлинишидан ҳосил бўлган яримта бўлагини мустаҳкамлиги камайишини аниқлаш орқали аниқланади. Ўртача намунанинг турли жойларидан (бунинг учун 1,2,3 – сорт асбест олинади) 10 тадан нинасимон тола олинади, уларнинг кўндаланг ўлчами 1,5 мм бўлиши керак. Ҳар бир нинани 10 марта 90°га икки томонга букилади ва кейин эса бармоқлар орасида чўзилади – бунда улар узиламаслиги керак.

Юмшоқ ҳилдаги асбест таркибида бўлинган толалар бўлмайди, чунки унинг таркибий қисми асбестни бойитиш жараёнида вужудга келади ва бунда бўлинувчи толалар майдаланиб энг кичик асбест таркибига ўтади.

Саноатда хризотил-асбестдан ташқари амфиболли асбест тури ҳам ишлатилади. Ўз кимёвий таркибига кўра у магний, темир, ва кальцийли силикатларининг сувли бирикмасидан иборат. Уларда кўпроқ SiO_2 ва оз миқдорда қолган асосий оксидлар ҳамда сув бўлади.

Амфиболли асбест таркибида крокидолит (ҳаворанг асбест), амозит, антофиддит, тремолит ва антинолит бўлади. Булар ҳаммаси тўғри толасимон, текстурали бўлади, яъни уларнинг энг майда толаси ўзаро параллел ва хризотилли асбестга қараганда кислота таъсирига чидамлилиги билан ажралиб туради бу эса ундан кислотага чидамли матолар, фильтр ва қистирма (прокладка) тайёрлашга имкон беради.

Амфибол асбест турларидан энг кўп ишлатиладиган крокидолитдир. У қуйидаги тенглама билан ифодаланади: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{FeO} \cdot 8\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Унинг зичлиги 3,30-3,42 г/см³, тола узунлиги ўртача 6-25 мм, ҳаворанг. Унга хос бўлган юқори қаттиқлик туфайли хризотил-асбест билан қўшилгандан сўнг асбест-цемент омехтасидаги сувнинг миқдори камайганда бўшлиқлари бор қават ҳосил қилади, натижада уларнинг филтрлаш тезлиги ортади.

Амозит бошқалардан толасини узунлиги (250 мм) билан ажралиб туради. Ранги оқ, яшил, бўғиқ яшил бўлади.

Атофиллит-асбест ўз таркибига кўра амозитга яқин (бунда магний ўрнига темир алмашган бўлиши мумкин). Ранги оч кулранг. Эриш температураси 1150-1340°C, тола узунлиги 50 мм, толалари қаттиқ қийинлик билан титкиланиб ажралади. Кислотага чидамли бўлгани учун кимё саноатида ишлатилади.

Тремолит ($\text{H}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 5\text{MgO} \cdot 8\text{SiO}_2$) ва актинолит табиий жинсларда темир ҳолда учрайди. Магний (ўртача 5% гача) икки валентли темир билан алмашган бўлса, у актинолитни асбест деб аталади. Толасининг механик қаттиқлиги юқори бўлмагани учун саноат миқёсида ҳозирча ишлатилмайди.

Асбест-цемент олишда ишлатиладиган портландцемент қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

СзS миқдори 50% дан кам бўлмаслиги керак;

СзА миқдори 8% дан кўп бўлмаслиги керак;

$\text{CaO}_{\text{эркин}}$ миқдори 1% дан кўп бўлмаслиги керак;

SO_3 миқдори 1% дан кам ва 3,5% дан кўп бўлмаслиги керак.

Одатда асбест-цемент буюмлар олишда маркаси 400-500 бўлган боғловчи моддалрни ишлатиш мумкин. Бунда цемент хоссларини яхшилаш учун 3 фоиздан ошмайдиган миқдорда ва цемент клинкерини майдаланишини енгиллаштириш учун 0,5 фоиз атрофида қўшимча моддалар қўшилади. Элаш учун олинган жами клинкернинг камида 88% ва кўпи билан 93% 008 мм ли элақдан ўтиши керак. Қотиш даври 1 соат 30 минутдан олдин бошланиши, тугаши эса 12 соатдан кеч бўлмаслиги керак.

Портландцемент ташқари асбест-цементли маҳсулотлар олишда қумли цементдан фодаланилади. Қотиб улгурмаган буюмларга автоклав ва буғлатиш камераларида ишлов берилади.

Қум аралаштирилган цементлаги клинкер таркибидаги нинг миқдори 50% ортиқ, СзА – 8% дан кам бўлиши керак. Хом ашё сифатида олинган қумнинг таркибида SiO_2 миқдори

87%, Na_2O ҳамда K_2O нинг миқдори 3%, гултупроқ эса 10% бўлиши керак. Бундай цемент қум ва цементни бирга ёки алоҳида майдалаш орқали тайёрланади. Цементдаги қумнинг миқдори 38-54% бўлади. Унинг молиштирма юзаси эса 3200-3800 $\text{см}^2/\text{г}$ га тенг бўлиши керак.

Цементнинг майдаланиш даражаси сифатли асбест-цементли маҳсулот олишда муҳим аҳамиятга эга. Сабаби асбест толалари титкиланиб ажратилгандан сўнг, ўта майда толачалардан иборат юза ҳосил қилади, шунда цемент доналари, мана шу толачалар юзасидаги оралиғни тўлдирган бўлиши керак. Бунинг учун албатта цементнинг майдаланиш даражаси юқори бўлиши керак, яъни цемент доначаларидан таркиб топган солиштирма юзанинг қиймати (бунда 1 грамм цемент таркибидаги доначалар ҳосил қилган юза) цемент билан сувни бириктириш тезлигини беглилайди, демак цементнинг боғланиш хоссаларини ифодалайди.

Агар цементнинг солиштирма юзаси 2000 дан 4000 $\text{см}^2/\text{г}$ ва унда 61,1% C_3S ва 4% C_3A бўлса, сизиб ўтиш қаршилиқ коэффиценти 2 марта ошади. Цемент таркибида ўлчови 10 мкм бўлган доначалар миқдори 20-23% ошган бўлса, асбест-цементли омехтанинг сизиб ўтиш хусусияти ёмонлашади, асбест-цемент қаватни сув тутиб қолиш хусусияти ортади, асбест-цемент ҳажми камаяди.

Асбест-цемент олишда цементнинг тури, майдаланиш даражаси ва минералогик таркиби муҳим аҳамиятга эга.

Портландцементга хос бўлган, сувни тутиб қолиш хусусияти ҳам асбест-цементли буюмлар олишда муҳим аҳамиятга эга. Агар бу қиймат ортса, асбест-цемент омехтани сизиб ўтиш жараёни ёмонлашади, бу эса ўз навбатида ундаги сувнинг миқдорини сиқиб чиқаришни ёмонлаштиради. Шунинг учун клинкер таркибидаги C_3A миқдори, цементнинг майдаланиш даражаси, қўшилаётган моддаларнинг миқдори (3% дан ошиқ бўлмаслиги керак) сувни тутиб қолиш хусусиятига таъсир кўрсатади.

Адабиётлар:

1. Мухабедбаева З.А., Отақўзиев Т.А., Юнусов М. Асбест-цемент буюмлари ишлаб чиқариш кимёвий технологияси. Ўқув дарслик. Т.: 1999. -97 б.
2. Беркович Т.М. «Основы технологии асбестоцемента» - М.: Стройиздат, 1979, 232 б.
3. Берней И.И., Колбасов В.М. «Технология асбестоцементных изделий». –М.: Стройиздат, 1985, 400 б.
4. Сивалобов И.В. «Механическое оборудование для производство асбестоцементных изделий». –М.: Машиностроение, 1983, 197 б.
5. Тимашев В.В., Леонов И.И. «Технический анализ и контроль производства вяжущих материалов и асбестоцемента». –М.: Стройиздат, 1984, 288 б.