

2 - ДӘРІС

Гальваникалық қаптаманы отырғызу алдында бөлшектің беттік қабатын дайындау. Бөлшектің беттік қабатын дайындаудың негізгі түрлері және оның маңызы

Сапалы гальваникалық қаптаманы алудағы басты шарт бөлшектердің беткі қабатының жағдайына сәйкес дайындық жұмыстарын жүргізу болып табылады. Қаптаманың беттік қабатпен берік ілінісуі үшін **бөлшектің беттің әр түрлі ластағыш** заттардан толық тазалау қажет. Беттік қабаттан бөліп алуға болатын ластағыш заттар үш топқа бөлінеді:

1. Майлы ластағыштар.
2. Әр түрлі тотықтар.
3. Технологиялық және әр түрлі жағдайларға байланысты туындайтын ластағыштар (күм, қалыптауға арналған топырақ, әр түрлі металдардың бөлшектері).

Гальваникалық қаптаманы дұрыс дайындамаған жағдайда олардың бетінде айқын және жасырын кемістіктер пайда болады. Ал бөлшектің белгілі бір аймақтарының ластануы барысында кеуекті немесе тегіс емес, ауа көпіршектері толған және басқа да ақаулары бар қаптама түзіледі. Сонымен қатар осындай ақаулар бөлшектердің беттік қабатында аз мөлшердегі май және тотық қабықшаларынан да түзілуі мүмкін. Кейбір жағдайда осындай ластанулар салдарынан алынған қаптаманы сыртқы түрі бойынша қалыпты қаптаманы айыру қиынға түседі. Бірақ мұндай қаптамалар беттік қабатпен берік ілініспейді немесе белгілі бір жағдайларға (қыздыру, механикалық әсер) байланысты негізгі металл бетінен бөлініп қалады.

Ластанған беттік қабатта гальваникалық қаптама түзілмейді және тұтас жабылмаған, беттік қабатпен әлсіз байланысқан күйде болады. Беттік қабат сапасыз дайындалса гальваникалық қаптаманың әсемдік, әсіресе қорғаныс- әсемдік никелдеу және хромдау секілді қасиеттері нашарлайды. Міндетті түрде қаптама жабылатын бөлшектердің беттік қабатын дайындау операциялар жүйесінде пайдаланылатын әр түрлі еріткіштер мен заттардың іздерін жойып отыру қажет. Егер де әсемдік хромдау кезінде қаптама жабылатын беттік қабаттан

майсыздандыру үшін қолданылған ізбесті толығымен жоймаса, олардың қалдығы хром қабатының астынан дақ түзеді. Тіптен мұндай ақаулар қайталама полирлеу кезінде де жойылмайды. Сондықтан да, оларды жою үшін бөлшектен хром жамылғысын кетіру керек. Сапасыз жамылғы тесігі, сызаты бар және тегіс емес беттік қабатқа отырғызғаннан да пайда болады. Көптеген жағдайда мұндай ақауларды механикалық өңдеу арқылы жоюға болады. Неғұрлым қаптама отырғызылатын беттік қабат тегіс болған сайын оның сапасыда арта түседі. Бөлшектерді жуғанда ондағы тесіктер мен сызаттар терең болған сайын механикалық өңдеу мұндай ақаулардан құтылуға мүмкіндік бермейді.

Нақты литье әдісімен дайындалған күрделі бөлшектерде терең нүктелі кеуектілік байқалады. Егер де гальваникалық қаптаманы осындай бөлшектерге отырғызса, олардағы тесіктер мен сызаттарға химиялық еріткіштер еніп, біраз уақыттан кейін беттік қабатта коррозия өнімдері пайда болып, қаптама қопарылып, бөлектене бастайды. Мұндай құбылыстар бөлшектерді циандық электролиттерде кадмилеу және цинктеу кезінде жиі байқалады.

Өндірісте конструктивті материалдар ретінде кеңінен қолданылатын алюминий, кадмий, титан құймалары, коррозияға берік қалайы, молибден, вольфрам секілді материалдардың беттік қабатында қалыпты жағдайда тотық қабықшалары оңай түзілетіндіктен, мұндай материалдардың беттік қабатына гальваникалық қаптаманы отырғызу түзілген тотық қабықшаларынан айырылғаннан кейін ғана мүмкін болады. Сондықтан да әрбір металдың және құйманың беттік қабатын алдын ала дайындау қажет. Гальваникалық қаптаманы отырғызу алдында бөлшектің беттік қабатын дайындаудың белгілі үш түрі бар:

- механикалық дайындық;
- химиялық дайындық;
- электрхимиялық дайындық.

Механикалық дайындық беттік қабаттың кедір-бұдырлығын азайтады, сондай-ақ кейбір кемшіліктерді (сызаттар, коррозия өнімдері) жояды. Және беттік қабатқа металдық жылтырлық береді. Кейбір жағдайда арнайы механикалық өңдеу көмегімен матирлеу- тегіс жылтыр емес беттік қабат жасау арқылы жүргізіледі. Сонымен қатар механикалық дайындыққа- шлифтеу

(ыспалау), жылтыратып өңдеу (полирование), гидроабразивті өңдеу жатады.

Химиялық және электрхимиялық дайындыққа майсыздандыру, жемірілу, активация және жылтыратып өңдеу (полилирование) жатады. Жоғарыда тізіліп көрсетілген операциялар жүйесі гальваникалық қаптаманы отырғызу алдында беттік қабаттан ластағыш заттарды, коррозия өнімдерін және тотықтарды жою үшін жүргізіледі. Дайындық операциялар жүйесін жүргізгеннен кейін бөлшектерді сумен жуу қажет. Жуу кезінде органикалық ластаушы заттардың гальваникалық қаптама отырғызылатын беттік қабатқа адсорбциялануы олардың бөлінуіне әкелетіндіктен зиянды болып табылады. Дайындықтың технологиялық үдерісінің сызбанұсқасы алынған негізгі металдың химиялық құрамына, осы металдың беттік қабатының тегістік және ластану дәрежесіне, бөлшек конфигурациясына байланысты болады.

Сонымен қатар қаптаманы отырғызар алдында беттік қабатты дайындаудың неғұрлым тиімді сызбанұсқасын ұсынуға болады. Мысалы, **көміртекті, сондай-ақ орта және төмен легирленген болаттардың беттік қабатын тотқақ және коррозия өнімдері бар бөлшектерден полирлеу** үшін келесі операциялар жүйесі ұсынылады:

1) органикалық еріткіштермен майсыздандыру немесе химиялық майсыздандыру;

2) сумен жуу;

3) электрхимиялық майсыздандыру;

4) сумен жуу;

5) желіну (**травление**);

6) сумен жуу;

7) желіну шламды бөліп алу;

8) сумен жуу.

Алюминий және олардың құймаларынан жасалған бөлшектерді полирлеу үшін олардың беттік қабатын алдан ала дайындаудың тиімді жүйесі ұсынылды:

1) органикалық еріткіштермен майсыздандыру;

2) активация;

3) сумен жуу;

- 4) цинкатты өңдеу;
- 5) қаптаманы отырғызу.

Сондай-ақ мыс және олардың құймаларынан жасалған бөлшектерді полилироват ету үшін олардың беттік қабатын алдын - ала дайындаудың тиімді жүйесі:

- 1) химиялық майсыздандыру;
- 2) сумен жуу;
- 3) электрхимиялық майсыздандыру;
- 4) сумен жуу;
- 5) активация;
- 6) сумен жуу;
- 7) жабынды отырғызу.

4. 3. Бөлшектің беттік қабатын механикалық дайындау

Бөлшектің беттік қабатына гальваникалық қаптаманы отырғызу алдында жүргізілетін механикалық әдістерге: шлифтеу (ыспалау), полирлеу, крацевтеу, абразивті (алмаздан корундтан жасалатын ұнтақ тәрізді немесе майда заттар) құрғақ және гидроабразивті өңдеу жатады. Механикалық дайындықтың негізгі мақсаты - беттік қабаттың кедір-бұдырлығын азайту болып табылады. Беттік қабат неғұрлым тегіс болса, соғұрлым бөлшектің үйкеліске төтеп беру қабілеті жоғары, гальваникалық тұнбаның кеуектілігі төмен болған сайын соғұрлым гальваникалық қаптама бөлшекті коррозиядан сақтайды. Қажетті тегістік дәрежесі гальваникалық қаптаманың түріне және қолдану аймағына сәйкесінше алынады.

Шлифтеу – шлифтелуші материалдардың қиюшы қырларымен бөлшектің беттік қабатындағы микроөсінді аймақтарындағы жұқа металл қабатын бөліп алу және беттік қабатты тегістеу операциясы болып табылады. Алынатын металл қалыңдығы 0,01- 0,03 мм ал, ірі мөлшерлі абразивті материалдарды қолданғанда алынатын металл қалыңдығы 0,1 - 0,2 мм-ді құрайды.

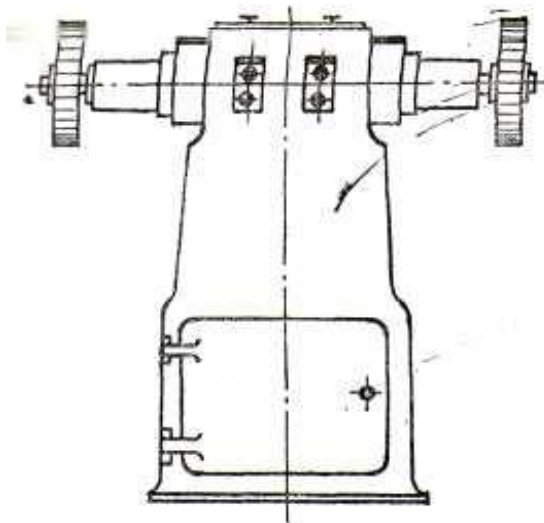
Шлифтеу (ыспалау) қатты және созылмалы шлифтеуші дөңгелектердің көмегімен жүргізіледі. Қатты дөңгелектер коррозия өнімдерінің қатты қабатын жою мақсатында қолданылатын "дөркі" өңдеу болып табылады. Беттік қабатына мөлшерлік

құрамы әртүрлі шлифтеуші ұнтақ енгізілетін созылмалы дөңгелектер кедір-бұдырлығы аз тегістеу беттегі ұсақ өсінділерді, дәнді, микробұдырлықты бөліп шығару үшін қолданылады. Шойын және болатты өңдеудегі шлифтеуші материалдарға корунд (Al_2O_3 -глинозим), электрокорунд, ал омырылғыш материалдарды өңдеуде карборунд (SiC-кристалды зат, қаттылығы алмаз қатарлы) қолданылады.

1-суретте дөңгелектеу арқылы шлифтеу жергілікті соратын желдеткіштермен жабдықталған біршпиндельді немесе екішпиндельді станоктарда жүзеге асырылады. Дөңгелектер шпиндельде арнайы ұстағыштар немесе бұрандалы фланцалар көмегімен бекітіледі.

Универсалды дөңгелектер жұмысшы бетіне арнайы абразивті материалдар отырғызылған маталы материалдардан, теріден, сукнодан (жүн немесе жартылай жүнді тығыз, тегіс мата), войлоктан (тығыз қалың жүн материал), фетрадан (тығыз жұқа войлок) жасалған созылмалы (эластикалық) дөңгелектер болып табылады (**2 - сурет**).

Войлокты дөңгелектерді өндірісте үш типте дайындайды: дөрекі жүнді (шерсть), жартылай дөрекі жүнді және жұқа жүнді. Дөрекі жүнді дөңгелектер бұйымды алдын ала өңдеуде қолданылады. Ал жартылай дөрекі жүнді және жұқа жүнді дөңгелектер беттік қабатты соңғы рет тазалауда, сонымен қатар бұйымның беттік қабатының кедір-бұдырлығын неғұрлым азайту арқылы оның нақты мөлшерін сақтауда қолданылады.



1-сурет Екі шпинделді шлифтеуге және полирлеуге арналған станок



2-сурет Шлифтеуге және полирлеуге арналған эластикалық дөңгелек

Матадан істелінген дөңгелектерді жеке дискілерге жинақтап, спиралды, радиалды және концентрлі немесе параллелді тігіспен тігеді. Тігістің ара-қатысы азайған сайын (қатты дөңгелектер үшін 5-10 мм, ал жұмсақ дөңгелектер үшін 15-20 мм) дөңгелектің қаттылығы арта түседі. Иілімді (эластикалық) дөңгелектерге абразивті қабатты жақпас бұрын оларды профилирлеуге (дұрыс профилге келтіру), **қайрауға және тенгеруге** ұшыратады. Осыдан кейін дөңгелектерді кептіріп, беттік қабаттарына желім жағып, шлифтеу ұнтағын себе отырып орайды. Желімдік қабат столляр желімінен, казеиннен немесе сұйық шыныдан тұрады. Столярлы желімді сумен бірге судың екі бөлігіне бір бөлік желім есебінде құйып, ісінгенге дейін 10-12 сағат аралығында ұстайды. Желімнің, судың және шлифтеуші ұнтақтың қатынасы абразивті материалдың түйіршіктілігіне байланысты. Түйіршіктілік мөлшері неғұрлым жоғары болған сайын, дөңгелекте берік абразивті қабат алуға қажет желім мөлшері де жоғары болады. **Түйіршіктілік 16-12-ке** тең абразивті материал үшін қажет желімдік массасы 35 -33% (масса бойынша) желімнен, 65 – 67% судан, ал түйіршіктілігі 4 – 5-ке тең абразивті материал үшін 25-23% желімнен және 75 -77%-ы судан дайындалады. Ісінген желімнің қызып кетуінің алдын алу үшін су ұңғымасында (ваннасында) желім қайнатқышта 65-70°C температурада біртекті массаға дейін қыздырады. Дөңгелектің беттік қабатына ыстық желімді ара-арасында әрбір қабатты кептіре отырып кезекпен жағады. Дөңгелекке айналдырғанға дейін шлифтеуші ұнтақ түйіршігін 40-50°C қыздырса, дөңгелекті 30-40°C қыздырады. Дөңгелекпен бөлшектің жазылу бағыты оның түгінің бағытымен сәйкес келуі керек. Және де осы бағытпен дөңгелек шлифтеу кезінде де айналу керек. Бөлшектің желім қабатына терең енуіне әсер ететін шлифтеуші ұнтақты дөңгелекке орауда түсірілетін қысымды арттыра отырып, дөңгелектің қызмет ету уақытын ұзарту үшін әрбір қабатты кептіре отырып, екі-үш есе орау қажет. Оралған дөңгелектерді кептіру 25-30°C температурада және ылғалдылық салыстырмалы түрде 50% - да бір қабаттық оралымдарда 20 -24 сағат, екі қабатты оралымда 48 сағат, ал 35-40°C температурада сәйкесінше 10-12 және 24 сағат аралығында жүзеге асырылады.

Егер де дөңгелекке алдын ала дайындалған желім мен шлифтеуші ұнтақ енгізсе, шлифтеу қабатын дайындауды бір операция көлемінде жүзеге асыруға болады (3-4 бөлік шлифтеу ұнтағына 6-7 бөлік желім).

Дөңгелекке шлифтеу ұнтағын енгізгенде байланыстырушы компонент ретінде столляр желімінен басқа сұйық шыны немесе козлин (фосфопроteid) желімін қолдануға болады. Сұйық шыныны ірі мөлшерлік абразивті материалдарды дөңгелекке орағанда қолданған тиімді.

Бұйымдар жақсы өңделген жағдайда оларды шлифтеу желімсіз абразивтік қабаттарда, яғни, войлокты немесе мата дөңгелектерге жағылған абразивті паста көмегімен жүзеге асырылады. Болат бөлшектерді шлифтеу үшін құрамы 60% (масса бойынша) шаң тәрізді кварцтан, 30% парафиннен, 10% олеин қышқылынан тұратын паста қолданылады. Жұқа шлифтеу 75% шлифтеуші ұнтақтан, 15% стеариннен, УН- 8,2% керосиннен тұратын паста, мыстан, алюминийден, мырыштан және олардың қорытпаларынан жасалған бөлшектерді жұқа шлифтеуде 40% шлифтеуші ұнтақтан және 60% стеариннен құралған пастадан тұрады.

Бұрын пайдаланылған шлифтеуші дөңгелектерді қолданар алдында алдын ала ескі желім қабатын және абразивті материалдарды қайшы, шлифтеуші тас көмегімен тазалағаннан кейін ғана жаңа абразивті қабат жағу керек.

Шлифтеу үшін абразивті толтырғыштар мен резиналық композицияларды нығыздау арқылы дайындалған вулкандық дөңгелектер қолдану, бөлшектерді өңдеу үдерісін тездетеді, сондай-ақ олар берік, жылуға төзімді және ұзақ қызмет көрсетеді. Шлифтеу режимі өңделетін бөлшектің материалымен, шеңбердің айналу жиілігімен және оның металл бетіне түсіретін қысымымен анықталады. Қатты металдар мен құймалардан дайындалған қарапайым формадағы бөлшектерді шлифтеуде үлкен айналу жылдамдығын қажет етеді. Толық өңделмеген бөлшектерді шлифтеу барысында неғұрлым көбірек металл қабатын алуда бөлшектің айналып тұрған дөңгелекке жанасу күшін арттыру қажет. Әр түрлі материалдардан дайындалған бөлшектерді шлифтеу барысындағы дөңгелектердің айналу жылдамдығы (м/с):

Шойын, қалайы, никель, хром	14-28
Мыс және оның құймасы	12-24
Алюминий және оның құймасы, қалайы, мырыш	10-19

Созылмалы (эластикалық) ленталарды немесе барабанды қондырғыларды қолданғанда шлифтеу неғұрлым **тиімді** болады. Созылмалы (эластикалық) ленталар бір мезгілде неғұрлым үлкен беттік аумақты, күрделі конфигурациялық бөлшектерді өңдеуге мүмкіндік береді. Жылу шығарудың жиілігіне байланысты өңдеу режимін интенсивтендіруге болады.

Созылмалы (эластикалық) ленталарда шлифтеу арнайы станоктарда жүзеге асырылады. Ленталар арнайы роликтерге керіп орналастырылады. Бұл роликтердің біреуі бастаушы болып, лентаның белгілі жылдамдықпен айналуын қамтамасыз етеді. Екінші ролик беттік қабатты өңдеуде тірек ретінде қолданып, сукномен немесе войлокпен жабылады. Роликтер аралығындағы лентадан бос аймақтарда пішінделген бөлшектерді өңдейді.

Ленталармен шлифтеу екі тәсіл арқылы жүзеге асады. Бірінші тәсілде - ірі мөлшердегі абразивті материалдар қолданылады, екінші тәсілде - ұсақ мөлшерлі абразивті материалдар қолданылады. Ленталардың қозғалыс жылдамдығы бөлшектердің материалдарына және конфигурацияларына байланысты болады. Қалайыдан, қорғасыннан, шойыннан жасалған бөлшектердің тегіс беттік қабатын шлифтеудегі ленталардың қозғалыс жылдамдығы 15-20 м/с, ал цилиндрлі беттік қабатта 25-30 м/с. Жеңіл металдарды өңдеу кезіндегі ленталардың қозғалыс жылдамдығы 30-40 м/с, қатты құймаларды өңдеу кезіндегі ленталардың қозғалыс жылдамдығы - 15-18 м/с.

Лентаның созылуы артқан сайын, беттік қабат соғұрлым тегістеледі. Үдерістің өнімділігі және өңдеу тазалығы лентаның қозғалыс жылдамдығы, онда өңделетін металдың қысымы артқан сайын жоғарылайды. Шлифтеу және **полилирлеу** өнімділігін арттыру тек созылмалы ленталарды қолданғанда ғана жүзеге аспайды, сонымен қатар барабанды қондырғылар көмегімен де жоғарылайды.

Сонымен қатар барабанды қондырғыларда бір мезгілде ұсақ бөлшектердің көп мөлшері өңделеді. Барабанның айналысы және

бөлшектердің бір-біріне жанасуы кезінде беттік қабаттың тазаруы және тегістелуі жүзеге асады. Егерде бөлшектермен қоса барабанға абразивті немесе полилирлеуші материалды салып, өндеуді сұйық ортада жүргізсе үдерісті тездетуге болады. Қышқылдық орта тотық қабыршағын металдан бөліп, бөлшектесе, сілтілік орта абразивті материалды кесу әрекетін жеңілдетеді.

Шлифтеуде әр түрлі конфигурациядағы, сонымен қатар ішкі өсінділері бар бөлшектерді өндеуде вибрациалық қондырғыларды қолдану тиімді. Дөрекі шлифтеуде абразивті материалдардың шығыны болмайтын және бөлшектік мөлшері әр түрлі материалдарды қолдануға болатын нығыз барабанды қондырғыларды пайдалануға болады. Мұндай барабандарда сұйық ореада абразивті материалдар мен бөлшек өнімдері жинақталып қалатындықтан үнемі ауыстырып отыру қажет. Сұйық ортасы бар астауға (ваннаға) салынған перфорирленген барабандардағы абразивті материалдар өнімдерінде үздіксіз алып тасталып отырылады. Бөлшектің беттік қабатын өндеу сапасы абразивті материалдардың бөлшектік мөлшеріне, санына және бөлшектерге түсіретін қысымына байланысты. Сондықтан да барабан диаметрі неғұрлым үлкен, ал ұзындығы кіші болған сайын нығыздау бірдей болған жағдайда соғұрлым бөлшекке әсер ететін абразивті материал массасы жоғары болып, өндеу қарқынды түрде жүреді. Ұзындығы 400-1000 мм барабандар үшін олардың диаметрі екі есе кіші, ал ұзындығы 900-1500 мм барабандар үшін ұзындығынан 1,5 есе кіші. Егер де салыстырмалы мөлшердегі металды бөліп алу қажет болса, өндеуді сұйық орта қатысынсыз диаметрі ұзындығына тең барабанда жүргізуге болады. Барабандарда абразивті материалдар ретінде шлифтеуші ұнтақтар, ұсақ тастар, форфор қолданылады. Тегістік дәрежесін арттыру және шлифтеу үдерісін үдету үшін барабанға бір мезгілде абразивті материалдарды салуды ұсынады. Қара металдарды шлифтеу үшін электрокорунд, ірі кварц құмын, шлифтеуші ұнтақ қолданылады. Түсті металдарды өндеу үшін фарфор, мрамор, гранит түйіршіктерін, ұсақ түйіршікті шлифтеуші ұнтақтарды қолдануға болады.

Сұйық ортада барабанды шлифтеуде келесі құрамдағы еріткіштер қолданылады (мас. %): қалайы үшін 0,8 үш натрий фосфат және 0,2 натрий нитраты, кальций карбонаты - 1, канифол - 0,5;

натрий гидроксиді 1-3, кір сабын 0,1-0,2, мыс және олардың қоспасы үшін 0,5-1 кальциленген сода ,6-0,8 үш натрий фосфат, алюминий және оның құймасы үшін 0,6-0,8 үшнатрифосфат. Барабанды көлемі бойынша 50:80% дейін толтырады, көлемдік қатынасы бойынша бөлшек пен абразивті материал қатынасы 1:4-1:8 құрайды. Вибрациялық шлифтеуді құрғақ әдіспен жүргізуге болады, ал сұйық ортаны қолдану өте тиімді болып табылады.

Полиирлеудің шлифтеуден айырмашылығы - оның арнайы паста қатысында, металды аз мөлшерде бөліп алу арқылы жүргізіледі. Кедір-бұдырлы беттік қабаттың тегістелуі микрорельефтің шығыңқы аймақтарын қиып алып тастау нәтижесінде емес, металдың беттік қабаттық аумағына таралып, микроойықтарға енуі нәтижесінде жүзеге асады. Мұндай жағдайда беттік қабаттың өңделуіне **полиирлеуші** паста көмегімен жүзеге асатын химиялық және термиялық процестер үлкен әсер етеді. Металдың беті пастаның құрамындағы активті компоненттер әсерінен жұқа қабатпен немесе тотық қабықшаларымен жабылады. **Полирлеуші** құрал көмегімен бұл қабықшалар бұзылғанымен жаңарған металл қабатына қайта пайда бола бастайды.

Металдың беттік қабатын **полиирлеу** шлифтеуде қолданылатын қондырғыларда, полиирлеуші паста жағылған иілгіш (эластикалық) дөңгелектерде жүргізіледі. Паста құрамына ұсақ шлифтеуші ұнтақтар, байланыстырушы заттар және металдың беттік қабатына активтеуші әсер ететін олеин қышқылы, күкірт секілді беттік-активті заттар кіреді. Пастаның құрамы өңдейтін бөлшек металының қасиетіне, дөңгелек материалына және майсыздандыру барысында пастаның металл бетінен неғұрлым оңай кетуіне байланысты болады. Паста тұтқыр, эластикалық, дөңгелек бетіне оңай жағылатындай, онда ұсталып тұратындай болуы қажет. Пастаның құрамы 60-70% абразивті материалдан және 30-40% байланыстырғыштан тұрады.

Абразивті материалдарға хром тотығы, темір тотығы, алюминий тотығы, вендік ізбес (аз мөлшерде магний қоспасы бар кальций тотығы), кремний тотығы жатады. Байланыстырушы заттар: парафин, стеарин, церезин, техникалық сала. Активтеуші қоспалар: күкірт, олеин қышқылы. Паста тұтқырлығы оның құрамына скипидар немесе керосин қосқанда төмендейді.

**Металдар және құймаларды полирлеудегі паста құрамы
(масс. мөлшері%)**

Паста компоненттері	Полирлеуші металдар және құймалар											
	Болат, никель, хром			Болат, никель, мыс және олардың құймалары				Алюминий, мыс никель, хром және олардың құймалары			Алюминий, мыс, мырыш және олардың құймалары	
Хром оксиді	73	37	40	-	-	-	36	-	70	-	-	-
Темір оксиді	-	-	-	73	-	72	37	49	-	-	2	36
Кремний оксиді	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	-
Алюминий оксиді	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36
Каолин	-	37	-	-	68	-	-	-	-	-	-	-
Стеарин	17	13	40	19	17	14	-	18	-	23	-	8
Парафин	-	-	-	5	-	-	27	8	28	-	37	-
Церезин	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1,5	6	13
Вендік әк	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72	-	-
Олеин қышқылы	10	-	10	1	-	-	-	25	2	-	-	3
Техникалық май	-	-	10	-	-	-	-	-	-	2,5	-	4
Петролатум	-	13	-	-	15	14	-	-	-	-	-	-
Скипидар	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Минералды май	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-

Алдын ала полилирлеуде абразивті ірі түйіршікті материалдарды М63 – тен М40 – қа дейінгісін пайдаланады, ал келесі өңдеуге М 28-ден М3 - ке дейінгі материалдар қолданылады. Металдар мен құймаларды полилирлеуге арналған пасталардың құрамы 1- кестеде көрсетілген.

Полирлеу пастасын дайындау үшін алдымен байланыстырушы майлы затты металдық ыдыста жабық отта балқытады, содан кейін арнайы қоспалар қосып, үздіксіз араластыра отырып, абразивтік материалды себеді. Біртекті масса алғаннан кейін оны металдық немесе қағаз формаларға құйып, суытады.

Жақсы полирлеуші қасиет көрсететін хром тотығы негізіндегі ГОИ пасталар болып табылады. Қара және түсті металдар, олардың құймаларын полилирлеу, шлифтеу үшін құрамында абразивті материалмен қоса құрамына глицерин мен сабын кіретін суда еритін полилирлеуші паста қолданылады (2- кесте). Паста металл бетінен органикалық еріткіштер қатынасынсыз ыстық 5%-ды кальцийленген соды ерітіндісі қатысында бөліп алынып тасталады. **Бұл өрт тудыратын және улы еріткіштерді өндірісте қолданыс мүмкіншілігін азайтады. Ригадағы А.С. Попов атындағы радиоауытта суда ерігіштігі мен полилирлеуші қасиеттерін арттыру мақсатында суда еритін паста құрамы (мас. %):**

Шлифтеуші микроұнтақ -----	58
Кір сабан -----	17,5
Карбамид -----	1
Глицерин-----	5
Сульфанол-----	0,5
Синтанол ДС-10-----	0,5
Су-----	17,5

Бөлшектің беттік қабатын полирлеуші паста қалдықтарынан тазалау үшін оларды 20-30 сек. уақыт аралығында құрамы 20г/л натрий гидроксидінен; 50 метаксилат натрийдан; 20 кальцинирленген содадан; 20 үш натрий фосфатынан тұратын және 70-80⁰ С температураға дейін қыздырылған ерітіндіде өңдейді. Құрамына паста енетін созылмалы дөңгелектерде полирлеу режимі өңделетін металдың қаттылығымен анықталады. Қаттылығы неғұрлым жоғары болса, дөңгелектің айналу жиілігі және оның өңделетін бетке түсіретін қысымы соғұрлым арта

түседі (кесте 3). 1м² бөлшек аумағын полирлеудегі материал шығымы шамамен: 0,02-0,03 войлок дөңгелегі 1,2- 1,4 м² бөз және 100-120 ГОИ пастасын құрайды.

2-кесте

Суда еритін шлифтеуші, полирлеуші пасталардың құрамы (мас. %)

Паста компоненттері	Шлифтеуші- полирлеуші паста	Полирлеуші паста
ОХ4-2 маркалы хромтотығы	29,5	59
М 10 микрототығы	29,5	-
Кір сабын (60%)	16	16
Дистилденген глицерин	5	5
УН майлағышы	4	4
А маркалы карбамид	1	1
ОП-7 препараты	1	1
Су	14	14

3-кесте

Созылмалы(эластикалық) дөңгелектермен полирлеу режимі

Материал	Дөңгелетілген жылдамдығы, м/с	Өңделетін беттік қабаттағы қысым, МПа
Қалайы, никель	30-35	0,1-0,2
Мыс және оның құймалары	22-30	0,03-0,08
Алюминий және оның құймалары	18-22	0,01-0,04
Пластмассалар	12-15	0,01-0,02

Алтын және күміс металдарының беттік қабаттарын әсемдік жаңарту үшін полирлеуші дөңгелектер мен арнайы пасталар жарамсыз. Бұл жағдайларда бағалы металдардың шығынын болдырмау үшін беттік қабаты тегіс ағаттан, қатты құймалардан дайындалған арнайы полирлеушілерді қолданады. Полирлеу қолмен құралды баса бір қалыпты қайтармалы - үдемелі қозғалта отырып жүргізіледі. Жұмыс уақытында полирлеу құралын үздіксіз түрде сабын сумен сулап отырады. Құралды жұмысқа

кабілетті күйде ұстап тұру үшін хром немесе кракус пастасы бар теріде қолмен периодты түрде полирлейді. Барабандық және вибрациялық қондырғыларда полирлеуді жабынды отырғызар алдында бөлшекті тазалауда немесе жабын отырғызылмайтын бөлшектердің бетін жаңартуда қолданылады. Сұйық орта қатысынсыз барабанда полирлеу тек глянецты беттік қабаты бар жұмсақ металдар мен пластамассалардан жасалған бөлшектерге қолданылады.

Полирлеуші материалдар ретінде фетра, тері тілімдері, шайырлы емес ағаш тұқымдарының (бук, қызыл қайың, ақ үйеңкі) құрғақ үгінділері атқарады.

Сұйық орта қатысында «су астылық»деп аталатын барабанды қондырғыларда полирлеу де кең қолданыс тапты. Алдын-ала майсыздандыру сапалы полирлеу жүргізуде міндетті процесс болып табылады. Мұндағы жұмысшы орта - 0,2-0,7%-ды кір сабын ерітіндісі. Қара металдарды өндегенде сабын ерітіндісін полирлеу үдерісін қарқындандыру үшін 40-50°C температурада қыздыруға болады. Ерітіндінің қызмет ету ұзақтығы 24 сағат, содан кейін оны қайта ауыстыру қажет. Сондай-ақ, ерітіндіге беттік активті заттарды қосу ұсынылады. Қара металдар үшін мұндай заттарға Петрова контактісі, НП-2 немесе НП-3 препараттары жатады.

Көміртекті болатты полирлеу үшін сабынды ерітінділерден басқа келесі ерітінділер (мас. %) қолданылады:

- ерітінді 1 (натрий силикаты-0,8; натрий фосфаты (Na_3PO_4)-0,3;),

- ерітінді 2 (кальцийленген сода-0,2; әк -0,2),

- ерітінді 3 (натрий нитраты-0,2).

Коррозияға тұрақты болаттарды полирлеу үшін келесі құрамдағы ерітінділер пайдаланылады: (мас. %) натрий карбонаты -1; натрий нитраты - 0, 25; әк -0,2, мыс және олардың құймаларын полирлеу үшін құрамнан (мас. %) хромды ангидридi -1; натрий хлоридi - 0,5; алюминий және оның құймаларын полирлеу үшін құрамнан: хром ангидридi - 1; күкірт қышқылы - 0,5 – дан тұратын ерітінділер қолданылады.

«Су астында» полирлеуде материал ретінде диаметрі 1 мм - ден 10 мм –ге дейінгі құрышталған болат шариктері, диаметрі 4 мм - ден 15 мм –ге дейінгі фарфорлы войлактар, кварцтың ұсақ

бөлшектері, әр түрлі диаметрдегі шыны шариктер, вендік әк қоланылады. Жас жүгерілер жылтырлық (глянцалы) әсер беріп, беттік қабаттар жылтырдың пайда болуына ықпал етеді. Барабанның көлеміне есептегендегі жалпы жүктеме 40-80% құрайды. Өңделетін металл көлемінің полирлеуші материал көлеміне қарым-қатынасы 1:2 ден 1:10 қатынасына дейін өзгеруі мүмкін. Салқын штаптаумен алынған болат бөлшектерді полирлеу ұзақтығы 2-6 - сағатты, ыстық штаптаумен алынған бөлшектерді полирлеу ұзақтығы 50 сағатты, алюминийлі бөлшектерді полирлеу ұзақтығы – 10-15 сағатты, мыс құймаларынан жасалған бөлшектерді өңдеу ұзақтығы 2-6 сағатты құрайды. Гальваникалық қаптаманы болат және шыны шариктермен 0,5-2 сағат аралығында өңдейді.

Бөлшектерді полирлеу процесін интенсификациялауды сілкіндіру қондырғылардың көмегімен жүзеге асыруға болады. Түсті металл мен олардың құймаларынан жасалған бөлшектерді вибрациялық жолмен полирлеу **войлок** тілімдері секілді толтырғыштары бар 2% калий хромпигі ерітіндісі қатысында және жұмсақ абразивті материалдар немесе вендік әкте жүргізеді. Болатты бұйымдарды қатты толықтырғыштармен (ұсақ, жұқа шлифтейтін ұнтақтар) бірге 2% кальцийленген соды ерітіндісімен өңдейді. Бұл жағдай беттің кедір-бұдырлығын азайтады.

Вибрациялық қондырғыларда полирлеу режимі: контейнердің тербелу жиілігі минутына 2000 в, амплитудасы 2-3 мм, беттік қабаттың бастапқы жағдайына байланысты өңдеу ұзақтығы 2-6 сағат.

Полирлеу процесін интенсификациялау үшін барабанды қондырғыда гальваноабразивті әдіс көмегімен жүзеге асыруға болады. Бұл жағдайда абразивті материал рөлін атқаратын металдың түйіршіктерімен өңделетін бөлшектің жанасуы кезінде пайда болатын гальваникалық жұп әсері нәтижесінде туындайтын электрхимиялық реакциялар барабанда орналастырылған механикалық әсерлерге қосымша болады. Болатты бөлшектерді мыс түйіршіктерімен жанастыра отырып, натрийдің дигидрофосфатының 10% - тік ерітіндісінде өндегенде, процестің жылдамдығы кәдімгі абразивті барабанда өндеуге қарағанда 2-3 есе арттырды.

Крацевтеу дегеніміз - арнайы станокта немесе электромотордың шпинделінде орналастырылған дискілі және фигуралы крацевалды щеткалар көмегімен айналатын бөлшектің беттік қабатын механикалық дайындау. Болат бөлшектерін тазалауда диаметрі 0,05-0,04 мм сымдардан жасалған қалайы щеткалар қолданылады. Түсті металдарды диаметрі 0,1-0,2 мм жезді немесе нейзилберлі (мыс, никель, мырыш құймасы) сымдардан жасалған неғұрлым жұмсақ щеткалармен өңдейді.

Жуан және қысқа сымдардан жасалған щеткаларды сіңіп қалған ластағыш заттардан металдарды тазалауда, ал ұзын және жұқа сымдардан жасалған щеткаларды беттік қабатты тегістеуде және әсемдеуде қолданады. Гофрирленген (кеңірдектенген) сымды щеткалар тіке сымдыларға қарағанда өте серпінді, созылмалы болып келеді.

Дискілі щеткалардың айналу жиілігін олардың диаметрін есепке ала отырып нақтылайды. Диаметрі 130-150 мм майлағыштардың айналу жиілігі 2500-2800 айн/мин, диаметрі 1250-270 мм –де 1800-2100 айн/мин, диаметрі 400 – 420 мм –де 1200-1500 айн/мин.

Жұмсақ металдарды крацевтеу үшін капронды, шөпті щеткалар қолданған дұрыс. Құрғақ щеткамен крацевтеу беттік қабатқа жылтыр емес тегістік береді. Егер де щетканың соңғы ұшына полирлеуші паста жақсақ онда жылтыр болады. Құрғақ щеткаларды сулау беттік қабатта жылтырдың пайда болуына әкеледі. Мұндай эластикалық щеткалардың айналу жылдамдығы 30-40 м/с. Декоративті өңдеуде (әсемдік жанартуда) және гальваникалық қаптамаларды өңдеуде металдың шығымын азайту үшін жұмысшы зонаға тамшы немесе жұқа ағын түрінде суытқыш эмульсия, сулағыш сұйықтық беріп отыру керек.

Қара металдарды өндегенде суытқыш эмульсия немесе құрамына беттік активті зат қосылған әлсіз сабын ерітінділерін мысалы – синтанолды қолдануға болады. Түсті металдар және гальваникалық қаптамалар 0,5% - ды сабын ерітіндісін немесе 3%-ды сақар (поташ K_2CO_3) ерітіндісін қолданса жақсы өңделеді. Щеткаларды кварцтеу кезінде сулау металл шығымын азайтып, беттік қабатты жылтырата түседі. 1м²металл аумағын өндеуге кететін болат щетканың шығыны 0,02 -0,2 тал, капрондық майлағыштардың шығыны 0,01 - 0,2 тал.

Бөлшектің беттік қабатын абразивті материалдың немесе сұйық абразивті суспензияның ағынымен, ағынды абразивті және гидроабразивті өңдеу арнайы аппараттарда жүзеге асырылады. Ол изоляцияланған жұмыс кеңістігі бар абразивті шаңдар мен абразивті металл қалдықтарын арнайы бөліп алып тастауды қамтамасыз етеді.

Қазіргі кезде құмды ағын әдісі гидроағын әдісімен ауыстырылған. Сондықтан да бұл неғұрлым қатты металдарды өңдеуге мүмкіндік туғызды. Түсті металдар мен коррозияға төзімді болаттарды өндегенде өңделетін бетке етене еніп, оларды өзгеріске әкелетін қатты абразивті материалдарды қолдануға болмайды.

Қара және кейбір түсті металдардан жасалған бөлшектерді гидроабразивті өңдеуде құрамы (г/л): кварц құмы немесе электркорундтың шлифтелген ұнтағы 380-420; натрий нитраты 18-22; кальцийленген содадан 4-6 тұратын суспензиялар қолданылады. Бөлшектерді гидроабразивті өндегеннен кейін пассивтеуші ерітінділермен жуады. Пассивтеуші ретінде құрамында 100-150 г/л натрий нитраты және 8 -12 г /л кальцийленген сода кіретін ерітінділер қолданылады. Пассивтеу екі су моншасында 65 - 75 °С температурада әрбіреуінде 1,5-2мин аралығында жүргізіледі. Содан кейін қара металдан жасалған бөлшектерді жумайды, ал түсті металдан жасалған бөлшектерді сумен жуып, кептіреді.

4. 4. Майсыздандыру

Бөлшектің беттік қабатын майлы ластағыштардан тазалау әдістері оның табиғатына байланысты болады. Суда ерімейтін минералды шығу тегі бар (минералды майлар, полирлейтін пасталар, консистентті майлар) көпірмейтін майларды жою үшін арнайы суда ерімейтін органикалық еріткіштерді қолданады. Көпіретін өсімдік және жануар майлары сілтінің сулы ерітінділерімен немесе сілтілік металдың тұздарымен әрекеттесіп, суда еритін сабын түзеді. Олардың алғашқылары суда ерімейтін минералдық шығу текті майлардан арылту үшін: минералды майлардан жылтыратқан пасталардан, екіншілері – суда

ерімейтін өсімдік және жануар текті майлардан арылту үшін, бұлар суда ерімесе де, сілтінің сулы ерітінділерімен немесе сілтілік металдың тұздарымен әрекеттесіп жойылатындықтан жарамды. Тазалауды жоғары сапалы және қарқынды жүзеге асыру үшін сілтілі ерітінділерде электрхимиялық майсыздандыру қолданылады. Ал, бөлшектің беті майлы ластанумен қатар қатты бөлшектермен ластанса, тазалаудың эмульсиялық тәсілі қолданылады.

Органикалық еріткіштер улы болып келетіндіктен, оларды арнайы құралдарда қауіпсіздік техникасын сақтай отырып қолданған жөн. Өрт тудыратын еріткіштерді (бензин, керосин) қолданбау керек. Басқа да еріткіштер (бензол, уайт спирт, толуол) өрт тудыратындықтан оларды жанбайтын хлорланған көмірсутектермен (трихлорэтилен, тетрахлорэтилен) алмастырған жөн. Еріткіштердің булану температурасы төмендігі жеңіл айдауға және оларды регенерациялауға мүмкіндік береді. Тетрахлорэтиленнің және ферон – 113-тің майсыздандыру қабілеті жоғары және әр түрлі металдарға әсері көп салалы болып табылады. Бензин буларының, үшхлорэтиленнің, тетрахлорэтиленнің өндірістік атмосферадағы рұқсат етілген мөлшері сәйкесінше 300, 10 мг/м³ құрайды.

Органикалық еріткіштермен майсыздандырғаннан және еріткіш іздерін жойғаннан кейін бөлшекті химиялық пен электрхимиялық майсыздандыруға ұшыратады. Жануар және өсімдік майлары ыстық сілті ерітінділерінде ыдырап, металл бетінен алынып тасталады. Сілті ерітінділерінің әсерінен ыдырамайтын майлар реакцияға қатыспай, беттік қабаттан оңай алуға мүмкіндік беретін сулы эмульсиялар түзеді. Сілті ерітінділерінде ыдырамайтын майлардың эмульгирлену әсерін күшейту үшін арнайы беттік активті заттар қосу ұсынылады. Құрамында эмульгатор және беттік активті зат бар ыстық сілтілі ерітінді әсерінен май қабыршақтары өзара үзіліп, жұқарып, жеке май тамшыларын түзіп, металдың беттік қабатынан ұсақ ластағыштарды ала үзіледі.

Майсыздандыруда қолданылатын сулы ерітінділер құрамында ыдырайтын майлармен еритін қосылыс түзетін, металдың беттік қабатына май қабыршақтарымен ластағыш заттардың

берік ілінісуін әлсірететін және ерітіндінің жуылуын жеңілдететін, сондай-ақ майсыздандыру кезінде өңделетін металды коррозиядан сақтайтын компоненттер болады. Мұндай компоненттерге фосфат, силикат және беттік активті қоспалар жатады.

Беттік активті қоспаларды қосу майсыздандыру үдерісінің уақытын азайтады, сондай-ақ майсыздандыратын ерітінділердің сілтілігін төмендетеді, бөлшектің беттік қабатының әр түрлі ластанудан тазалау сапасын арттырады. Сілтілі ерітінділермен майсыздандыру әсерінің тиімділігі беттік активті заттарды (БАЗ) енгізу нәтижесінде арта түседі. Металл бетін тазалауда қолданылатын БАЗ: анионактивті және ионогенді емес болып бөлінеді. Анион активті БАЗ-ға: карбон қышқылының сабыны, алкил сульфоқышқыл, алкил сульфат, алкил арил сульфонаты, сульфонол жатады.

Ионогенді емес беттік активті заттардың құрамында гидрофильді тұз тұзуші топтар болмайды және сулы ерітінділерде диссоциацияға ұшырамайды. Бұған: полиэтиленгликол эфирін жатқызады, ол ОП (ОП -7, ОП-10, ОП -35) синтанол ДС-10, ДТ-7 препараттар сериясының негізін құрайды. Олар сілтілі және қышқылды ортада тұрақты, сондықтан оларды майсыздандырумен қатар желіну үдерісіне де қолданылады, сонымен қатар ерітіндіні осы үдерістерді бір уақытта орындағанда пайдалануға болады. БАЗ-дың бірдей концентрацияда жуғыш қабілетін салыстырса, келесі қатар бойынша өсіп отырады: екіншілік алкилсульфаттар, сульфонол, синтанол ДС-10, синтамит-5, синтанол ДТ-7.

1-кестеде химиялық майсыздандыруда қолданылатын ерітінділердің құрамы көрсетілген, қара металдар үшін (1-4) және түсті металдарға арналған (5-8). Қатты ластанған бұйымдарды 1-6 - ерітіндімен өңдейді, жалтыратқандарды 2-7 - ерітіндімен, жалтыратуға қолданатын пастаның ізін 3 - ерітіндімен жақсы кетіруге болады. 5-ерітіндіні мыс, күміс және олардың құймаларының бетін тазалауға қолданса, 6-ерітінді күміс қаптамаларын және мыс құймаларынан жасалған бөлшектерді тазалауға, 7-алюминий және олардың құймаларының, 8-магний және олардың құймаларының бетін тазалауға қолданылады. 4 – ерітінді эмбебап, себебі онымен алюминий және олардың құймаларынан басқа қара және түсті металдарды майсыздандыруға болады.

**Химиялық майсыздандыруда қолданылатын ерітінділердің
құрамы (г/л)**

Ерітінділердің компоненттері	Ерітінді нөмірлері							
	1	2	3	4	5	6	7	8
NaOH	25-30	-	10-15	40-50	-	-	-	-
Na₂CO₃	25-30	-	20-25	100-150	10-20	20-30	15-20	50-60
Na₃PO₄	40-50	10-15	20-25	-	5-10	30-50	25-30	40-50
Na₅P₃O₁₀	-	20-30	-	-	3-5	-	-	-
Na₂SiO₃	1-2	2-4	15-20	-	-	3-5	-	20-30
ОП-7немесе ОП-10	-	3-5	-	-	-	-	-	-
Синтанол	8-10	-	-	-	8-10	-	3-5	-
ДС-10 Контакт Петрова	-	-	-	40-50	-	-	-	-
СульфолНП-3	1-2	-	-	-	-	-	-	-

Құрамында ОП, синтанол, сульфанола бар ерітінділермен өндегенде 60 - 70°С-да, ал бұл компоненттер болмағанда 75-80°С - да жүргізеді. Егер майсыздандыру үдерісінде көп көбік түзілсе, ерітіндіге көбікті өшіретін 0,05 - 0,2 мл/л КЕ-10-12 немесе кремний органикалық сұйықтығын (ПМС-200) қосады.

Мырышты, магнийді, коварды(29% Ni, 17,5% Co, қалғаны Fe), инварды (36% Ni қалғаны Fe, **тот баспайтын болат**. инвар: 37% Fe, 54% Co, 9% Cr) майсыздандыру үшін 3 - кестеде берілген ерітінділер қолданылады.

2-кесте

Мырышты (1-ерітінді), магнийлі (2-ерітінді) және ковар, инвар құймаларын (3-ерітінді) майсыздандыруда қолданылатын ерітінділердің құрамы (г/л)

Ерітінді компоненттері	Ерітінді номерлері			3
	1	2	3	
Натрий карбонаты	30-40	-	50-60	50-60
Натрий метасиликаты	30-50	25-30	20-30	3-5
ОП-7 препараты	2-3	-	-	-
Керосин	30-40	-	-	-
Натрийфосфаты	-	50-60	40-50	50-60
Сұйық сабын	-	2-3	-	-
Натрий гидроксиді	-	-	-	10-20

Құрамында ОП синтанол, сульфазолы, бар ерітінділерде майсыздандыру 65-70°С температурада, ал егер бұл компоненттер болмаса 80-90°С температурада жүргізіледі. Процесті интенсификациялау және тазалау сапасын арттыру үшін алдын-ала май қоспаларынан тазартылған, сығылған ауада ерітіндіні араластыру қажет. Майсыздандыру барысында көпіршіктің мөлшерін азайту үшін ерітіндіге 10-20 мл/л уайт спирт немесе ПМС – 200 кремний органикалық еріткіштерді қосқан дұрыс. Кейбір бөлшектердің беттік қабатын тазалауда құрамында 15-30 г/л орта фосфор қышқылы және 5-10 г/л ДС-10 синтанол енетін қышқыл ерітінділер қолданылады. Майсыздандыру 50-60°С температурадағы ерітіндіге бөлшекті салғанда немесе тампонмен немесе щеткамен 18-25°С температурада сүрткенде жүзеге асады.

Көлік өндірісінде бөлшектерді бояр алдында құрамы (мас. %) **50 – үшполифосфат натрийдан, 16,6 – натрий фосфаты, 22,4 – натрий карбонатынан, 6 – ОП-10 препаратынан, 3 – сульфаноладан, 2,0 - ОС-2 алкоманнан тұратын фосфаттайтын жуғыш композиция қолданылады. Өте ұзақ мерзім бойы сақталған болат, мыс және олардың құймаларын, алюминийді майсыздандыруда құрамы (г/л): 25-30 - натрий фосфаты, 2,5-3,0 – этаноламиннен, 20-25 – уайт спиртен тұратын ерітінділер қолданылады. Ерітінді температурасы 60-70°С, ұзақтығы 1-2 минут. Мыс және мыс құймаларынан жасалған металдарды 18-25°С температурада, құрамында 90-100 г/л калий бихроматы және 20-25 г/л күкірт қышқылы бар ерітінділерде өңдеу жүргізу ұсынылды.**

Майсыздандыруда стационарлы моншалардан басқа 0,2 – 3МПа қысымда бөлшектің беттік қабатына ерітінділерді ағынды түрде беріп отыратын арнайы жуушы қондырғылар қолданылады. Майсыздандырудың әсерін арттырып, өрт қауіпсіздігін сақтау үшін өндірісте мынадай жуушы препараттар: ТМС -31 техникалық жуушы заты, МЛ-51, МЛ-52, МС-5, МС-8 пасталары шығарылады (3-кесте).

3-кесте

Жуушы препараттар құрамы (мас. %)

Препарат компоненттері	МЛ-51	МЛ-52	МС-5	МС-6	МС-8	Тракторин
Натрий карбонаты	44	50	46	-	38	32
Үшнатрийфосфат	34,5	30	24	25	25	1
Натрий үшполифосфаты	20	10	24	40	29	53
Натрий метасиликаты	-	-	-	-	8	-
Синтаид 5	-	-	-	6	-	-
Синтанол ДС-10	-	1,8	-	-	-	-
Сульфазол НП-3	-	-	-	-	-	-
Препарат ДС-РАС	-	-	-	-	-	-
Препарат ОС-20	-	-	6	-	-	-

Сулағыш ДВ	1,5	8,2	-	-	-	-
Су	-	-	-	-	-	3

Бұл пасталар натрий карбонатының, фосфаттың, силикаттың және қолданылған беттік активті заттың концентрацияларының әртүрлілігіне байланысты ерекшеленеді. Жуғыш заттардан алынатын жұмысшы ерітінді температурасы 65-70⁰С болатындай суда ерітеді. МЛ-51 және МЛ-52 ерітінділері мен минералды майлар және кейбір консервативті майлар жуылса, полирлеуші пастаны кептіру қиындайды. Тракторин препараты операция аралық майсыздандыруда және машиналарды бұзылудан сақтау үшін қолданылады.

Жуушы препараттардың ерітінділері бөлшектің беттік қабатын тазалауда қолданатын органикалық еріткіштерді алмастыра алады. Тазалау сапасы оның құрамына беттік активті заттарды және фосфатты қосқан жағдайда арта түседі. Ерітіндіге фосфатты қосқанда судың кермектігі төмендейді, нәтижесінде жуушы препарат майсыздандыру үдерісіне толығымен қолданылады.

Қара металдарды өңдеуде бір мезгілде майсыздандыру және желіну ерітінділерін қолдануға болады. Мұндай ерітінділерде желіну компонентіне күкірт немесе фосфор қышқылын алады. Бұл жағдайда майлы ластағыштарды тазалау беттік активті заттардың көмегімен атқарылады. Ал ингибиторларды енгізу еріткіштің металға коррозиялық әсерін төмендетеді. Бір мезгілде майсыздандыру және желіну ерітінділерінің құрамы 4- кестеде берілген.

4-кесте

Бір мезгілде майсыздандыру және желіну ерітінділерінің құрамы (г/л)

Ерітінді компоненттері	Ерітінді номерлері		
	1	2	3
Орта фосфор қышқылы	200-220	200-220	150-200
Күкірт қышқылы	100-120	-	-
Синтанол ДС-10	10-12	10-12	-
Уротропин	-	-	30-40
Тұз қышқылы	-	-	150-180
Сульфазол НП-3	-	-	10-15

Бірінші және екінші ерітінділерде өңдеуді 60⁰ С температура, ал үшінші ерітінді көмегімен өңдеуді 20-30⁰С температурада жүргізуге болады. Металдар сутектенуге ұшырамас үшін өңдеу уақыты ұзақ болмау керек. Бір мезгілде майсыздандыру және желіну стационарлы ванналарда (моншаларда) ағынды әдіспен жүргізіледі. Электрхимиялық майсыздандыруда қолданылатын ерітінді компоненттері химиялық тазалауда қолданылатын ерітінділердің компоненттері секілді, бірақ олардың концентрациясы металдан ластағыштың бөлінуіне көмектесетін, ластағыштың эмульгирленуін жеңілдететін газ көпіршіктерінің электродта бөлінуіне байланысты төмен болады. Электрхимиялық майсыздандыруда қолданылатын ерітінділер құрамында фосфаттың болуы ластағыштың шайылуын жеңілдетеді, ал эмульгирлеуші әсері олардың құрамында натрий метаксилатының болуына байланысты. Натрий карбонаты аз ластаған бөлшектің беттік қабатын тазалау үшін қолданылады.

Өте көп мөлшерде беттік активті заттарды қолдану тиімсіз. Өйткені өте көп мөлшерде түзілген көпіршіктер электродта түзілген газдардың таралуына кедергі келтіріп, қауіпті өрт шығаратын газдар қоспасының жиналуына әкеледі. Бұл жадайда көпіршіктердің түзілуінің алдын алу үшін ПМС - 200 кремний органикалық сұйықтығын қолданған дұрыс.

Қара және түсті металдардан жасалған бұйымдарды электрхимиялық майсыздандыру катодта жүргізілсе, ал қара металдардан жасалған бұйымдарды үдеріс аяқталар алдында полярлығын өзгертеді, яғни, бұйымдарды анод ретінде алады. Болатты пружиналар мен жұқа шыңдалған металдан жасалған бөлшектердің нәзіктігіне байланысты майсыздандыруды тек анодта жүргізеді. Металдың сутектенуін алдын алу үшін өндірістік кернеу жиілігі 10–15В, тығыздығы 8-10 А/дм², тазалау ұзақтығы 10-15 минут болатын айнымалы тоқты қолданады. Болатты бөлшектерді майсыздандыру үдерісін тездетуде реверсті тұрақты ток пайдаланылатын электрхимиялық майсыздандыру әдісін қолданады. Майсыздандырудың оптималды режимі: катодты периодтың ұзақтығы 20 с, анодты 10-15 с, ток тығыздығы 6 - 8А/дм². Электрхимиялық майсыздандыруға арналған ерітінділердің құрамы 5-кестеде берілген.

Болат, мыс және оның құймаларын майсыздандыруда бірінші электролитте, алюминий, магний және олардың құймаларын майсыздандыруды екінші электролитте жүргізуге болады, ал үшінші

электролитте қара және түсті металдарды өңдеуге болады. Барлық ерітінділерде электролиз 5 – 10 А/дм² тоқ тығыздығында, беттік активті қоспалары жоқ электролиттерде 70 - 80⁰ С температурада, беттік активті қоспалары бар электролиттерде 60 - 70⁰ С температурада жүргізіледі. Аз ластанған бөлшектерді тазалау уақыты 1 - 2 минут, аса ластанған бөлшектерді тазалау уақыты 5 - 10 минут. Мырышты электрхимиялық майсыздандыру әдісімен тазарту натрий фосфаты ерітіндісінде, мырыш құймаларын тазалау құрамында 10 - 12 г/л мөлшерінде натрий гидроксиді, үшнатрий фосфат және 20 - 25г/л натрий метасиликаты бар ерітінділерде жүргізіледі.

5-кесте

Электрхимиялық майсыздандыруға арналған ерітінділердің құрамы (масс. мөлшері%)

Ерітінді компоненттері	Ерітінді номерлері		
	1	2	3
Натрий гидроксиді	10–20	-	-
Натрий карбонаты	20–30	5–10	40-50
Натрий фосфаты	30–50	30–40	50-60
Натрий метасиликаты	3–5	3–5	3-5
Синтанол ДС - 10	-	-	1-2

Майсыздандыруды неғұрлым сапалы жүргізу үшін құрамында органикалық еріткіштер, беттік активті заттар, соның ішінде эмульгаторлар, аз мөлшердегі әлсіз қышқыл тұздары, коррозия ингибиторлары және 70 - 90% суы бар эмульсиялар қолданылады. Сонымен қатар, сулы сілтілі жуғыш ерітінділермен қатар хлорланған көмірсутектердің бірге болуы майсызданған беттік ластауыштың қабатқа қайталама тұнуына жол бермей, ластаушы заттардың эмульгирленуін жеңілдетеді. Әр түрлі майлы ластауыштарды жою үшін келесі эмульсиялық құрам ұсынылды (мл):

Үшхлорэтилен	500
Карбол майы	200
Сұйық сабын	180
Сульфанал	60
Трикрезол	60
Натрий метасиликаты	2
Су	40

Эмульсиялық тазалаудан кейін бөлшектерді сумен жуып, кептіреді. Ультра дыбыстарды пайдалана отырып майсыздандыру беттің қол жетпейтін көрінбейтін аймақтарындағы ластаушы заттарды жоюға және майсыздандыру сапасын жақсартып, жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді. Көбнесе ультрадыбыспен тазалауды 20-40 кГц жиілікте, 1-3 Вт/см² меншіктік қуаттылықта жүргізеді.

Ультрадыбысты тазалауда арнайы қондырғылар қолданылады. Жұмысшы сұйықтық ретінде органикалық еріткіштерді, сонымен қатар сулы жуғыш ерітінділерді қолданады.

Сулы жуғыш ерітінділердің құрамы(г/л):

Натрий гидроксиді	5-10
Натрий карбонаты	15-25
Үшнатрийфосфат	40-60

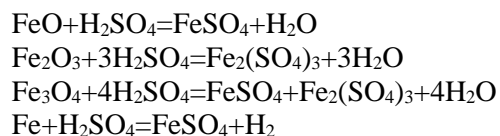
Мұндай ерітінділерде қара және түсті металдардан жасалған бөлшектерді өңдеуге болады. Жоғары дәлдікпен бөлшектің беттік қабатын тазалау үшін құрамына 90-100 мл этил спирті, 35 - 40 мл аммиак, 25-30 г сабын, 3-4 г **щавел қышқылы** және 3 мл су енетін ерітінділер қолданылады. Сонымен қатар тазалау үшін құрамында 5-7 г/л синтанолы бар ерітінділерді ұсынуға болады.

4. 5. Желіну және активтеу

Қоршаған ортаның әсерінен металл бетінде түзілген өнімдерді химиялық жолмен желіну арқылы жояды. Түсті және жеңіл металдарды осы жолмен өндесе, өңделген бет жылтырап, теп-тегіс болып, белгілі бір пішін беріп тұрады. Желінудің бір түріне қаптаманы қаптар алдында жүргізетін активтеу үдерісін жатқызуға болады.

Желінудің арнайы қолданылатын аймағы химиялық немесе электрхимиялық фрезамен өңдеу, яғни, металдың белгілі бір тереңдікке дейін тесіліп еруі. Қоршаған ортаның әсерінен түзілген металл бетіндегі тотық қабат қалыңдығы және құрамы бойынша әртекті болады. Оның сыртқы жақ бөлігі жоғары оксидтермен байытылған болса, ал ішкі металл бетіне жақын бөлігі төмен оксидтермен көмкерілген.

Күкірт қышқылымен желіну кезіндегі үдерістерде төмендегі реакциялар жүреді:



Бұл реакцияларда тот қақтардан басқа, қайта желінуге әкеліп соғатын темірдің өзімен болатын реакциясы да көрсетілген. Бөлінген атомарлы сутегі металға сорбцияланып, материалдың қасиетін нашарлатады, яғни, морт сынғыш болып, созылғыштық, серпімділік қасиеті төмендейді. Тұз қышқылында жүретін желіну үдерісіне қарағанда, күкірт қышқылында сутегінің бөлінуі жоғары дәрежеде жүріп, металға сіңірілуі жоғары болады. Қолайсыз сорбцияланған сутегінің әсерін жою үшін желінуден кейін 3 - 4 сағат 200-250°C температурада бұйымды қыздырады. Бірақ кейде ұзақ қыздырғанмен (термоөңдеу) сіңірілген сутегінің десорбциясын толық жүзеге асыру мүмкін болмайды, сондықтан қолайсыз реакциялардың жүруін шектейтін жағдайлар жасалу қажет. Осыған байланысты желіну ерітінділеріне коррозия ингибиторларын енгізеді. Олар тұздар мен органикалық қосылыстар болып табылады. Күкірт қышқылды ерітіндіге аз мөлшерде натрий хлоридін қосса, оксидтердің еру жылдамдығы жоғарылайды және сутегінің бөлінуі тежеледі.

Металл бетіне жақсы адсорбциялануымен байланысты ең тиімді әсерді органикалық ингибиторлар атқарады. Тұз қышқылы үшін катапин, ПБ-5, БА-6, И-1-А, И-1-В, КПИ ұсынуға болады, ал күкірт қышқылы үшін ЧМ, БА-6, уротропинді алуға болады.

Қара металдардың химиялық желінуі. Қара металдардың химиялық желінуіне көбінесе тұз және күкірт қышқылдарын қолданады. Солардың бірі тотқақты химиялық еріту арқылы жояды. Желіну жылдамдығы күкірт қышқылы ерітіндісінің температурасы мен концентрациясының өсуіне байланысты жоғарылайды, ал тұз қышқылы үшін мұндай тәуелділік аса үлкен орын алмайды. Практика жүзінде 40-60°C температурада 20-25% - H_2SO_4 ерітіндісі және 15-30°C температурада 10-20% - HCl ерітіндісі қолданылады.

Темірге әсер ететін қышқылдың әр түрлі сипатын есепке ала отырып, қара металдардың желінуіне 5-10% күкірт қышқылының және 10-15% тұз қышқылының қоспасын қолдануға болады. Желінуге арналған ерітіндіні тасымалдау кезінде, темірдің үш валентті тұзы желінуді жоғарылатса, екі валенттісі төмендетеді. Жоғарыда айтылған қышқылдардан басқа, желінуге фтор сутек және фосфор қышқылын қолдануға болады. Мұның біріншісі силикаттарды ерітуге қабілеті бар, сондықтан оны қышқылды ерітінділерде қосымша ретінде қолданады. **1, 2-кестелерде** болаттарды химиялық желіндіруге арналған ерітінділер құрамы (г/л) көрсетілген.

1, 3-ерітінділер көміртектілерді, 5 – орталегирленген, 4 – жоғары легирленген, 2-ерітінді, $i = 18$ сағ., 40°C , $i_a = 3$ сағ., $6\text{A}/\text{дм}^2$ тоқ тығыздығында кремнийлі болаттарды желіндіру үшін қолданады. 3-ерітінді қалың тотқақты жою үшін өте тиімді. Себебі темір сульфатының деполяризациялық әсерінен өңделетін металдың пассивтенуі болмайды.

Суықтай дайындалған материалдың бетіндегі коррозия өнімін жою үшін 3-5 $\text{A}/\text{дм}^2$ айнымалы тоқ тығыздығында сұйытылған тұз және күкірт қышқылдарын қолдануға болады.

Мұндай материалдарды дайындау үшін гальваникалық қаптаманы тұндырар алдында 2-3с катодты және анодты период ұзақтығында, $i = 4$ сағ., $6\text{A}/\text{дм}^2$ реверсивті тұрақты тоқта, $t = 50$ сағ., 60°C температурада, 80 - 100г/л H_2SO_4 мен 50 - 60 г/л FeSO_4 электролит құрамында қолданылады.

1-кесте

Болаттарды химиялық желіндіруге арналған ерітінділер құрамы (г/л)

Ерітінділер компоненттері	Ерітінділер нөмірлері				
	1	2	3	4	5
H_2SO_4		80-100	150-200	-	-

HCl	350-400	-	60-80	150-200	350-400
NaCl	-	150-200	-	-	-
KI	-	-	-	0,5-1,0	-
Ингибитор КИ-1	3-5	3-5	-	-	-
Уротропин	-	-	40-50	9-10	-
СинтанолДС-10	3-5	-	3-5	-	-
HNO ₃	-	-	-	-	80-90
HF	-	-	-	-	-
NaF	-	-	-	-	-
NaNO ₃	-	-	-	-	-

Қара металдардың электрхимиялық желінуі

2-кесте

Қара металдарды электрхимиялық желіндіруге арналған ерітінділер құрамы (г/л)

Ерітінділер компоненттері	1	2	3	4	5
H ₂ SO ₄	200-250	-	10-20	80-100	15-20
HCl	-	300-350	-	-	40-50
FeSO ₄	1-2	-	200-250	-	-
NaCl	20-30	-	40-50	10-20	-
HF	-	0,2-0,3	-	-	-

Активтеу және пассивтеу. Қаптаманың сапасын жақсарту үшін шөктіреп алдында бұйым бетінен жұқа оксидтік қабыршақты жою арқылы металды активтеуді жүргізеді. Бұл операцияны химиялық немесе электрхимиялық тәсілмен жүргізеді. Химиялық тәсіл қарапайым болғандықтан кең түрде таралған, ал электрхимиялық тәсілдің артықшылығы көп, яғни, өте әсері мол активацияны қамтамасыз етеді.

Электрхимиялық өңдеу кезінде оксидтік қабыршақ анодтық үдеріс барысында ериді немесе катодтық поляризация әсерінен тотықсызданады. Активтеуді бөлме температурасында, сұйытылған қышқыл ерітінділерде, сонымен қатар бұйым бетінде қоқыс түзілмейтіндей және металдың желінуі болмайтындай етіп қысқа уақыт аралығында жүргізеді.

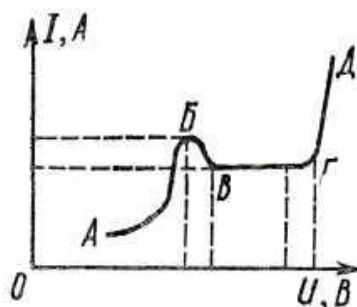
Көміртекті және төмен легирленген болаттарда активтеу операциясын жүргізуге 5-20% - HCl немесе H₂SO₄ ерітіндісін қолданады. Сондай-ақ құрамында әр қышқылдың 40-60 г/л болатын қоспасы пайдаланады.

Пассивті ерітінділер металл бетінде химиялық немесе электрхимиялық тәсілмен қосылыстардың қорғаныс қабатын жасайды (көп жағдайда тотықтар немесе тұздар), қоршаған ортаның әсеріне төзімді және негізгі материалды одан әрі зақымданудан қорғайды. Сонымен қатар, пассивациялау металдың үстіңгі қабатындағы тесіктерді жабуы мүмкін.

4. 6. Химиялық және электрхимиялық жылтыратып өңдеу

Өңдейтін бөлшектің бетін жылтырату үшін химиялық және электрхимиялық полирлеу қолданылады. Беттің керемет жылтырауы минималды оксидтік қабыршақтың түзілуімен жүзеге асады. Жылтыратып өңдеу нәтижесі тек қана әсемдік беріп қана қоймай пружина материалдарына серпінділік, созылғыштық, коррозияға төзімділік қасиет береді және электртехникалық болаттарға электрмагниттік қасиет береді.

Электрхимиялық полирлеуді қолдану өңдейтін бұйым бетінің кедір - бұдырлығын төмендетеді. Электрхимиялық жылтыратып өңдеуде өңдейтін бұйым анод қызметін атқарады. Сонда үдерістің тиімділігі электролит құрамы мен электролиз режиміне ғана емес, кедір - бұдырлығына және анодтық поляризацияның шамасына тәуелді. 1-суретте электрполирлеуде кернеу мен тоқ күші арасындағы тәуелділік қисығы көрсетілген.



1-сурет. Кернеу мен ток күші арасындағы тәуелділік

Қисықтағы АБ аймақ теориялық ток шығымымен анодтың қалыпты еруіне сәйкес келеді. Бұл аймақта еру жылдамдығына қарағанда, анодтық еру өнімдерінің диффузия жылдамдығы жоғары болады. БВ аймақта еру жылдамдығы диффузия жылдамдығына қарағанда жоғары болады, ол анод бетінде анодтық еру өнімдерінің жиналуына байланысты. Осының нәтижесінде токтың төмендеуі және кедергінің жоғарылауы байқалады.

Шекті ток ВГ аймаққа сәйкес келеді, ол анодта пассивтік қабыршақтың түзілуімен сипатталады, мұнда кернеу төмендеп, ток тұрақты болып қалады. ГД аймақта ток күрт көтеріледі, ол газ тәрізді оттектің бөлінуімен байланысты.

Электролит құрамы мен өңделетін металға байланысты электрополирлеу потенциал мен ток тығыздығының әр түрлі аймағына байланысты жүзеге асырылады. Мысалы, мысты фосфор қышқылында жылтыратып өңдеу шекті ток режимде, кең диапазонды потенциалда жүзеге асырады. Құрамында хром ангидрид бар фосфатты электролиттерде мыс, болат, алюминийді жылтыратып өңдеу (полирлеу) қисықтың екінші көтерілуіне сәйкес келеді және оттегінің бөлінуімен бірге жүреді. Бұл жағдайда полирлеу кең диапазонды ток тығыздығында жүзеге асады және электролиз режимі ток тығыздығымен бақыланады. Электролиттердің негізгі компоненттеріне ортафосфор қышқылы жатады.

1-кестеде көміртекті, төмен легирленген және коррозияға төзімді болаттарды, жез және алюминийді полирлеудің электролиттер құрамы көрсетілген.

1-кесте

Электрополирлеуге арналған универсалды электролиттер құрамы (%)

Электролиттер компоненттері	Полирлейтін металл			
	Көміртекті болат, Ni	Коррозияға төзімді болат	Алюминий	Мыс, жез
Орта фосфор қышқылы	65	40	40-50	70-75
Күкірт қышқылы	15	40	35-45	-
Хром ангидридi	6	3	3-5	6-8
Su	14	17	10-12	17-24

Полирлеу режимі $25-50 \text{ A/dm}^2$ ток тығыздығында, никель мен мыс үшін ерітінді температурасы $20-40^\circ\text{C}$, ал темір мен алюминий үшін $70-80^\circ\text{C}$, үдеріс уақыты 2 - 10 мин.

Алюминий мен мысты электрополирлеу қарапайым екі компоненті электролитпен, яғни бутанол немесе моноэтаноламин қатысында фосфор қышқылында жүзеге асыруға да болады. **Электрхимиялық** полирлеуде катод химиялық тұрақты болу керек және катодтың беті анодқа қарағанда кернеу бойынша процесті бақылап отыруды жеңілдететіндей бірнеше есе үлкен болу қажет.

Химиялық полирлеу **электрхимиялық** пен механикалыққа қарағанда көп еңбек сіңіруді қажет етпейді, бірақ оның кемшіліктері де бар атап айтсақ: ерітінді қызметінің ұзақтығы аздау және электрхимиялыққа қарағанда жылтырлығы төмен болып есептеледі. Химиялық полирлеу механикалық полирлеу қиын болғанда және айнадай жылтырлықты қажет етпейтін бөлшек беттері үшін қолданылады.

Мыс және латунды химиялық полирлеуде өндірісте кең қолданылатын ерітінділер құрамына: фосфор, азот, сірке қышқылдары және тиомочевина жатады. Ерітінді температурасы температурасы $20-30^\circ\text{C}$, үдеріс уақыты 2 - 10 мин.

Болаттарды электрополирлеу үшін жаңа электролит құрамдары ұсынылды, атап айтсақ, органикалық қосылыстар, яғни, коррозия ингибиторлары қатысында фосфор және күкірт қышқылдары.

Коррозияға төзімді болаттарды өңдеуде өте жоғары сапалы полирлеуді органикалық қосылыстардың қатысындағы электролиттерде жүзеге асады.

Электрхимиялық полирлеу нәтижесінде металл беті пассивтік қабыршақпен жабылады. Бұл қабыршақ гальваникалық қаптаманы қондыру алдында металл негізбен мықты ілінісуін қамтамасыз ету үшін алып тасталады. Қабыршақты жою 5% тұз қышқылы ерітіндісінде жүзеге асырылады. Егер электрхимиялық полирлеу соңғы операция болса, онда болат бөлшекті сумен жуып, 15–20 мин. 60-70⁰С температурада, 10% тұз қышқылы ерітіндісінде өңдейді. Мұндай өңдеу коррозияға төзімділікті жоғарылатады.

Мыс және олардың құймаларын өңдеу хром ангидридiнiң немесе органикалық қосылыстардың қатысында фосфор қышқылында жүзеге асырады.

Фосфор қышқылды электролиттердiң кемшiлiгi: металдың жоньлуы көбiрек және микро кедiр - бұдырлардың жазылу интенсивтiлiгi аздау. Көбiнесе металл бетiнiң жылтырлық интенсивтiлiгiн жоғарылату үшін электролиттерге алифатты спирттердi (бутил және амил) қосады. Органикалық қосылыстар өнiм түзе отырып, анодтық тотығуға немесе катодтық тотықсыздануға қатыспау керек, себебi электролизге керi әсерiн тигiзедi.

2-кестеде мыс және олардың құймаларын полирлеуге ұсынылатын электролиттер құрамы мен электролиз жағдайы көрсетiлген.

2-кесте

Мыс және олардың құймаларын өңдеуге ұсынылатын электролиттер

Компоненттер мен жұмыс жағдайы	Ерітінді нөмірлері	
	1	2
Фосфор қышқылы, г/л	800 – 1300	1000-1300
Күкірт қышқылы г/л	-	80 – 100
n – Бутил спирті мл/л	80 -100	-
Триэтаноламин, мл/л	-	40 – 50
Температура, ⁰ С	18 – 30	18 – 30
Анодтық ток тығыздығы А/дм ²	15 - 50	15 -50

Бақылау сұрақтары

1. Бөлшектердің бетін дайындаудың механикалық түрлері қандай?
2. Шлифтеу мен крацевтеу үрдістерінен полирлеу немен ерекшеленеді?
3. Тегістеу және жылтырату кезінде дөңгелектер неден жасалады?
4. Мыстан және мыс құймаларынан жасалған бөлшектерді электрополирлеуге арналған ерітіндінің құрамына қандай компоненттер кіреді?
5. Майлайтын майлы бөлшектерді қандай тәсілмен жояды?
6. Күкірт қышқылында мысты **желіндіруге болады ма?**
7. Технологиялық операциялардың қандай негізгі топтарын білесіз?

Әдебиеттер тізімі

1. Кудреова Л.К., Курбатов А.П. Гальваникалық қаптамалар алудың технологиясы бойынша практикалық жұмыстарды орындауға оқу - әдістемелік құралы, 2009. – 34 б.
2. Кудреова Л.К., Курбатов А.П. Гальваникалық қаптамалар алу технологиясы оқу құралы, 2013. – 187 б.
3. Миомандр А.В. Садки С., Одебер П. Электрхимия. М., 2008.
4. Дасоян М.А. и др. Технология электрохимических покрытий – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1989. -391 с.
5. Кудреова Л.К. Қаптамалар алу технологиясы, электрондық оқу құралы, 2020. – 216