



РЕПУБЛИКА СРБИЈА
ЗАВОД ЗА УНАПРЕЂИВАЊЕ
ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА



РУКОВАЛАЦ ГРАЂЕВИНСКОМ МЕХАНИЗАЦИЈОМ

Приручник за полазнике обуке



Република Србија
МИНИСТАРСТВО
ПРОСВЕТЕ

САДРЖАЈ

ПРЕДГОВОР.....	1
1. УВОД.....	2
2. ОРГАНИЗАЦИЈА, ПЛАНИРАЊЕ РАДА И ПРИПРЕМА МАШИНЕ ЗА РАД	3
2.1. Поступак пријема механизације на радном месту.....	3
2.2. Елементи радног налога	4
2.3. Техничка документација грађевинске машине	7
2.4. Поступак контроле исправности машине, радних уређаја грађевинске механизације и контроле рада машине у месту рада	9
2.5. Начин транспорта грађевинске машине до места рада	10
2.6. Врсте грађевинских радова и њихове карактеристике.....	13
2.7. Елементи шеме градилишта у зависности од врсте објекта (високоградња, нискоградња и хидрограђевински објекти).....	15
3. РУКОВАЊЕ ГРАЂЕВИНСКОМ МЕХАНИЗАЦИЈОМ	18
3.1. Начин унутрашњег транспорта на градилишту	18
3.2. Правила заједничког рада групе грађевинских машина	19
3.3. Врсте механизације у односу на врсту механизованих радова	22
3.3.1. Грађевинске машине за земљане радове	22
3.3.2. Грађевинске машине за асфалтне радове	40
3.3.3. Грађевинске машине за вертикални транспорт	42
3.3.4. Грађевинске машине за уграђивање бетона	47
3.4. Основни делови грађевинских машина	48
3.5. Радне операције грађевинских машина и начине извођења појединих радних операција.....	59
4. ПРЕВЕНТИВНО ОДРЖАВАЊЕ МЕХАНИЗАЦИЈЕ.....	65
4.1. Поступак прегледа грађевинске машине, начин чишћења и подмазивања и обезбеђења машине по завршетку рада	65
4.2. Врсте одржавања грађевинске механизације и потребан алат, опрема и уређаје за одржавање.....	68
4.3. Начин превентивног одржавања по плану	76
4.4. Начин отклањања једноставних кварова на грађевинским машинама и уређајима	77
4.5. Документација за превентивне и периодичне прегледе и евиденцију која се користи приликом одржавања грађевинске механизације	79
5. ПРИМЕНА МЕРА ЗАШТИТЕ НА ГРАДИЛИШТИМА И ПРИ РУКОВАЊУ ГРАЂЕВИНСКОМ МЕХАНИЗАЦИЈОМ.....	82
5.1. Коришћење опреме и средстава за заштиту при раду на градилишту и при руковању грађевинским машинама.....	83
5.2. Мере безбедности и здравља на раду, заштите од пожара и заштите животне средине и регулатива релевантна за делатност грађевинарства и безбедног руковања грађевинским машинама	90
ЗАКОНИ	93
ПОДЗАКОНСКИ АКТИ – ПРАВИЛНИЦИ, УРЕДБЕ	94

ОБАВЕЗНЕ ЕВИДЕНЦИЈЕ	94
6. РАДНИ ЗАДАЦИ ЗА ПРОВЕРУ СТЕЧЕНИХ ЗНАЊА	95
Општи део радног задатка.....	95
Посебни део радног задатка у односу на назив задатка	95
ЛИТЕРАТУРА	96

ПРЕДГОВОР

ДРАГИ БУДУЋИ РУКОВАОЦИ ГРАЂЕВИНСКОМ МЕХАНИЗАЦИЈОМ,

Грађевинска механизација игра кључну улогу у модерној градњи, омогућујући и сигурно извођење сложених грађевинских пројеката. Квалификовани руковаоци грађевинском механизацијом неопходни су за управљање овим моћним машинама, осигуравајући продуктивност, сигурност и квалитет радова.

Приручник је осмишљен као свеобухватан водич за оне који желе да постану руковаоци грађевинском механизацијом. Пружа информације о основним вештинама и знањима потребним за успешно обављање овог важног посла.

Приручник је подељен у неколико делова, од којих сваки покрива друго подручје управљања грађевинском механизацијом.

Први део Приручника даје уводни преглед описа послова руковоца грађевинском механизацијом.

Други део говори о организацији, планирању рада и припреми машине за рад.

Трећи део приказује начине руковања грађевинском механизацијом.

Четврти део покрива начине превентивног одржавања механизације.

Пети део говори о примени мера заштите на градилиштима и при руковању грађевинском механизацијом.

На крају се налазе практични радни задаци за проверу стечених знања.

Овај је Приручник је написан на разумљив начин, једноставан је за коришћење. Садржи бројне примере и илустрације које ће вам помоћи да усвојите знања и вештине потребне за посао квалификованог руковоца грађевинском механизацијом.

Надамо се да ће вам овај Приручник бити добар извор информација на путу савладавања вештина управљања грађевинском механизацијом.

АКО СТЕ ВЕШТИ, ОПРЕЗНИ И ИМАТЕ ЖЕЉУ ДА РАДИТЕ С МОЋНИМ МАШИНАМА, ОНДА ИМАТЕ ОНО ШТО ЈЕ ПОТРЕБНО ДА ПОСТАНЕТЕ УСПЕШАН РУКОВАЛАЦ ГРАЂЕВИНСКОМ МЕХАНИЗАЦИЈОМ

Срећно на вашем путу овладавања овим одговорним и лепим занимањем!

1. УВОД

Приручник за полазнике обуке „Руковалац грађевинском механизацијом” осмишљен је као подршка наставницима, реализаторима обуке и самим полазницима, са циљем успешног усвајања знања и вештина неопходних за ову струку. Кроз обрађене теме полазници ће стећи и унапредити своје знање, развијати вештине и формирати ставове који су од суштинског значаја за ефикасно и конструктивно решавање проблема, као и за суочавање са изазовима у свакодневном раду и животу. Осим тога, Приручник им пружа неопходна знања за обављање послова руковаоца грађевинском механизацијом.

Циљ Приручника је да олакша полазницима усвајање знања, вештина и ставова у складу са стандардом квалификације и програмом обуке. Такође, омогућава континуирану проверу знања и припрему за полагање испита. Поред тога, Приручник садржи додатне информације које подстичу полазнике на размишљање, истраживање и даље усавршавање у овој области.

Опис занимања

Руковалац грађевинском механизацијом је обучен за руковање, контролу и превентивно одржавање различитих машина које се користе у земљаним, бетонским и асфалтним радовима, као и за вертикални транспорт терета. Његов рад се заснива на темељном познавању техничке документације, процедура и безбедносних прописа који се морају стриктно поштовати при извођењу грађевинских радова на терену и у раду са тешком механизацијом.

Руковалац грађевинском механизацијом обавља све припремне активности пре почетка рада – од контроле исправности и припреме машина до прецизног руковања опремом током различитих фаза градње. Његов домен рада обухвата управљање машинама за земљане радове као што су багери, булдожери, утоваривачи, скрејпери (скрепери), грејдери, ваљци, вибрациони набијачи и финишери; затим управљање дизалицама за вертикални транспорт, као и рад на машинама за уграђивање бетона попут бетонских пумпи и машинама за асфалтне радове, асфалтних финишера и фрејзера. Осим што успешно рукује овим машинама, руковалац је обучен и за редовно превентивно одржавање – врши прегледе, чишћење, подмазивање, замену радних течности и потрошних делова, као и отклањање једноставнијих кварова, чиме доприноси поузданости и дуготрајности опреме.

Својим ангажовањем на градилиштима или у погонима руковалац механизацијом активно доприноси ефикасности грађевинских процеса, уз сталну сарадњу и комуникацију са надређенима и сарадницима. У раду примењује техничке информације и информационо - комуникационе технологије (ИКТ), те се континуирано усавршава и прилагођава технолошким иновацијама у области грађевинске механизације. Захваљујући стеченим компетенцијама – практичним вештинама, техничким знањима и професионалним ставовима – руковалац грађевинском механизацијом стиче добру основу за запослење у струци, као и могућност даљег школовања и напредовања у области грађевинарства.

Структура приручника

Приручник је подељен у тематске целине које су јасно означене насловима, поднасловима и сажецима на крају сваке области, чиме се олакшава сналажење у садржају. Намењен је одраслим полазницима обука како би једноставније стекли потребне компетенције и успешно савладали прописане исходе обуке.

На крају сваке области дата су питања за проверу знања, што полазницима омогућава да процене своје разумевање градива и припреме се за завршни испит.

2. ОРГАНИЗАЦИЈА, ПЛАНИРАЊЕ РАДА И ПРИПРЕМА МАШИНЕ ЗА РАД

Примена грађевинских машина у грађевинској производњи доноси очекиване предности и користи само ако су испуњени одређени услови, ако се поштују основни принципи при избору машина и ако је осигуран квалитетан систем одржавања и поправке, уз добро организовано коришћење механизованих средстава у процесу рада. С обзиром на велику вредност грађевинских машина, посебно специјалних као што су велике дизалице и савремени модели, неопходно је предузети све потребне мере како би се обезбедило њихово оптимално и успешно коришћење. Да би се постигли најповољнији услови за рад, што је могуће само ако се машине правилно одаберу у складу са изабраним радним методом и технолошким процесом, неопходно је осигурати стручно управљање које ће, уз потпуну синхронизацију рада свих машина укључених у технолошки процес, обезбедити максималну продуктивност. Пре одлуке о примени грађевинских машина на неком градилишту потребно је пажљиво размотрити све аспекте посла. При избору машина, најважнији фактори су обим радова, климатски, еколошки, хидролошки и геолошки услови, карактеристике радова, могућности за транспорт машина, доступни извори енергије, расположиве машине у предузећу и на тржишту, ограничења на градилишту, повезаност радова са осталим активностима на пројекту, као и економска оправданост примене механизованог рада.

2.1. ПОСТУПАК ПРИЈЕМА МЕХАНИЗАЦИЈЕ НА РАДНОМ МЕСТУ

Поступак пријема грађевинске механизације на радном месту обухватају кораке безбедног и правилног упућивања, уласка и употребе на градилишту како би се обезбедила сигурност и ефикасност радног процеса, а што укључује:

- избор одговарајуће врсте и капацитета грађевинске механизације према потребама и условима рада у оквиру припреме и планирања извођења радова на градилишту. Пре слања механизације на градилиште потребно је проверити њене техничке карактеристике (годину производње, стање, сигурности и сл.),
- пре пријема грађевинске механизације на градилиште, потребно је извршити технички преглед од стране стручних лица која ће утврдити исправност и спремност машине за рад, што подразумева проверу стања мотора, хидраулике, електричних система и других делова,
- провера потребне документације приликом пријема грађевинске механизације на градилишту (на месту рада), као што је документација о техничком прегледу, документација која се односи на безбедност (сертификати и упутства за употребу). Код пријема нове механизације (која до тада није коришћена од стране извођача) или уколико је руковаоц неискусан са таквом врстом

механизације, потребно је обезбедити одговарајућу обуку на основу упутства произвођача и прописа о безбедности,

- провера свих безбедносних компоненти којим треба да буде опремљена механизација ради свођења ризика од несреће на минимум (нпр. сигурносни прекидачи, сигнализација, ограде, појасеви и механизми који спречавају несреће при маневрисању),
- правилно постављање грађевинске механизације на градилишту (у складу са шемом градилишта) како не би ометала друге радове приликом извођења објекта. У оквиру радног подручја механизације мора бити успостављена сигурносна зона, која штити остале раднике на градилишту од несрећа узрокованих радом механизације,
- руковалац, приликом покретања рада механизације, мора да буде упознат са тачним процедурама за употребу и рад на градилишту, што укључује и одређене специјалне услове, као и могуће опасности на том подручју. Пре почетка рада изводи се почетни тест ради провере исправности свих функција конкретне грађевинске механизације према условима рада.

Свакодневно надгледање стања механизације и редовно одржавање су од кључног значаја за њену дугорочну употребу и безбедност на градилишту.

2.2. ЕЛЕМЕНТИ РАДНОГ НАЛОГА

Радни налог је документ (образац) који садржи евидентиране детаље о свим аспектима ангажовања и контролисања рада механизације на градилишту.

Издаје се у облику документа, служи за покретање производње или извршење услуге и олакшава праћење радова.

Радни налог пружа информације о радовима који се очекују на терену, а основни елементи укључују:

- **подаци о налогу** (број радног налога, датум када је налог издат и време трајање налога у коме се очекује да ће радни задатак бити завршен),
- **подаци о механизацији** - врста механизације која ће се користити (багер, булдожер, утоваривач, скрејпер, грејдер, равнач, ваљак, јеж, вибрациони набијач и финишер сл.); специфичан модел и произвођач механизације; регистарски број возила или машине и информације о стању механизације, као што су капацитет, старост, опрема и нека специфична подешавања,
- **подаци о руковаоцу** - име и презиме особе која ће управљати механизацијом; потврда да руковалац има одговарајуће квалификације и дозволе за рад са механизацијом и радно време руковаоца (нпр. по сату или по дана рада),
- **опис радног задатка** - наводи се шта је конкретно задатак који механизација треба да обави (копање, пренос, транспорт материјала и сл.); локација на којој ће се радити (конкретно градилиште или зона на градилишту) и да ли је задатак хитан или је у складу са планираним радовима,
- **ресурси и материјали** - евиденција оног што је потребно за обављање задатка (нпр. гориво, уља, додатни делови и сл.) и помоћне машине и опрема,
- **безбедност и здравље на раду** - посебне процедуре безбедности које треба поштовати при раду са конкретном механизацијом; евиденција ризика који могу настати при раду (нпр. велике висине, рад у близини других машина, бука, вибрације и сл.); навођење потребне заштитне опреме (као што су: кациге, заштита од буке, рукавице, сигурносни појасеви),

Назив предузећа-сектора _____ Место _____
 Поруџбина - Уговор број _____ од _____ 20 ____ Датум _____
 Поручилац услуге _____
 Из _____

Радни налог бр.

_____, руководицац погонске машине
 _____ марке, _____
 инв.број _____ прикључне машине _____
 _____, инв.број. _____ ИЗВРШИТЕ следеће радове:

Врста радова	Јед. мере	Поручи лац	Потребно горива по норми (kg.)	Изврше но	Утрошено главног горива (kg.)	Вредност извршеног рада		Техничко старање (часова)	Утрошак часова рада мотора			Назив рудине (потеса)
						Цена по јед. мере	Укупно		За обав. рад	За припрему и сеобу	Укупно	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Примео поруџбину, _____ Издао радни налог, _____ Поручилац услуге, _____
 Да су изведени радови квалитетно извршени и дати подаци о раду тачни потврђују:
 Извршилац радова, _____ Поручилац услуге, _____
 Рад је извршен _____ 20 ____ год. _____



Слика 1. - Радни налог за грађевинске машине А5 NCR

Табела 2. - Пример појмова потребних за попуњавање радног налога

Елемент	Опис
Број радног налога	2025/01/29-001
Датум издавања	29. јануар 2025.
Рок за завршетак	31. јануар 2025.
Опис радова	Поправка хидрауличног система на багеру. Замена изношених хидрауличних цеви и тестирање система.
Локација радова	Градилиште на локацији: Улица српских ратника 22, Београд
Радник/оператер	Иван Марковић, оператер багера
Инструменти и опрема	Багер, хидраулични алати, тестер за притисак, резервне хидрауличне цеви.
Материјали	Хидрауличне цеви (5 m), хидраулично уље (50 литара).
Инструкције за безбедност	Носити заштитну опрему (шлем, наочаре, рукавице). Проверити сигурност радног простора.
Процена трошкова	Трошкови рада: 8 радних сати x 3000 RSD = 24,000 RSD. Материјали: 15,000 RSD; Укупно: 39,000 RSD
Потпис/одобрење	Издао: Александар Јовановић, руководиоца радова. Потписао: Иван Марковић
Извештај о извршењу	Поправка завршена. Тестирање хидрауличног система успешно, машина је у радном стању.
Резултати и провера	Завршено успешно. Радни налог затворен.
Напомена/додатни коментари	Нема додатних напомена.
Забелешке о било каквим изменама	Нема измена у оригиналном налогу.
Статус налога	Завршен.

2.3. ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА ГРАЂЕВИНСКЕ МАШИНЕ

Техничка документација грађевинске машине важна је јер осигурава да се машина користи на исправан и безбедан начин, као и да се одржава у добром стању током целог времена експлоатације. Техничка документација грађевинске машине садржи све техничке, оперативне, безбедносне и законске информације које су потребне за исправно, безбедно и ефикасно руковање, за пружање подршке у случају кварова, поправки и унапређења рада механизације.

Основни елементи техничке документације грађевинске машине укључују:

- **упутство за употребу** - даје основне информације о машини (као што су њене карактеристике, намена, капацитет, врсте радова за које је намењена и техничке спецификације); упутство за рад и правилну употребу машине, као и препоруке за оптимизацију учинка машине уз минималну потрошњу ресурса (горива, уља и других материјала),
- **техничке спецификације** - садржи све важне карактеристике машине, као што су: врста мотора и његова снага, димензије и тежина машине, капацитет резервоара (гориво, вода, уље), брзина кретања, максимално оптерећење и други радни параметри,
- **упутства за одржавање и сервисирање** - укључује инструкције за редовно одржавање на машини како би се обезбедила њена исправност и дуговечност (нпр. провера нивоа уља, чишћење филтера, подмазивање делова); периодичне прегледе како би се откриле евентуалне назнаке озбиљних кварова; поправки и препоруке о замени делова при оштећењу и услед истрошености (нпр.: замена гума, ланца, хидрауличних цеви); шеме система (дијаграмски прикази- шеме које приказују хидрауличне, електричне или пнеуматске системе машине) које служе за брзо откривање и решавање проблема,
- **планови за транспорт и складиштење** – даје услове за правилно транспортовање машине од места складиштења до градилишта, укључујући и начин паковања, подизања и услове транспортне; затим услови складиштења: нарочито ако се машина не користи дуже време (нпр. чување у затвореном простору, заштита од корозије),
- **гаранције и сервис** - дефинишу услове и рокове гарантног периода, права и обавезе корисника и произвођача у периоду гаранције; подаци о овлашћеним сервисима и контакти за техничку подршку; као и упутства за отклањање кварова, тј. водич за идентификовање и решавање уобичајених проблема и кварова који се могу јавити током рада,
- **законом дефинисана документација** - у које се убрајају документи, који потврђују да је машина испитана и сертифицирана у складу са важећим стандардима и прописима (нпр. ЕУ стандардима, ISO стандардима), као и документација о безбедности која доказује да је машина безбедна за употребу у складу са радним прописима и нормама безбедности.

Табела 3. - Табела са примером техничке документације за багер

Елемент	Опис
Модел	Caterpillar 320 D
Тип	Мини-гусенични багер
Тежина	20,000 кг
Мотор	C4.4 ACERT™
Снага мотора	130 kW (174 HP)
Радни домет	10 m
Дубина копања	6 m
Габарити	Дужина: 9.3 m, ширина: 2.8 m, висина: 3.2 m, радијус окретања: 3.4 m
Хидраулични систем	Притисак система: 350 bar, волумен хидрауличне пумпе: 280 L/min
Пнеуматика	Гусенични погон: 800 mm ширина
Принцип рада	Управљање помоћу хидрауличних система за извођење радова као што су копање, чишћење и премештање земљишта.
Безбедносна упутства	Носити личну заштитну опрему (шлем, чизме, наочаре), избегавати рад у опасним условима, проверити терен пре рада.
Одржавање мотора	Променити уље на сваких 500 радних сати, проверити филтере на сваких 1000 радних сати.
Одржавање хидрауличног система	Провера хидрауличног уља на сваких 3 дана, преглед хидрауличних цеви на сваких 1000 радних сати.
Шема хидрауличног система	Показује распоред хидрауличних компоненти, као што су пумпе, клапне и цилиндри.
Шема електричног система	Дијаграм електричног система са распоредом жица и електронских компоненти.
Интервали одржавања	500 радних сати - промена уља, 1000 радних сати - преглед хидрауличних система, 2000 радних сати - основни преглед.
Гаранција	3 године или 3000 радних сати на мотор, 1 година или 1500 радних сати на хидрауличне компоненте.
Контакти за сервис	Сервисни центар: „Caterpillar Service Center”, Београд, Телефон: +381 11 123 4567
Списак резервних делова	Пумпа хидрауличног система (Код: 123-456), филтер за мотор (Код: 789-012), цеви хидрауличног система (Код: 345-678)
Процедуре поправке	Замена мотора: искључити напајање, отклонити капак, извадити стари мотор и заменити га новим.
Експлоатација у различитим условима	Рад на високим температурама: додатни прегледи хлађења, рад на влажним теренима: чишћење филтера и пнеуматика редовно.

2.4. ПОСТУПАК КОНТРОЛЕ ИСПРАВНОСТИ МАШИНЕ, РАДНИХ УРЕЂАЈА ГРАЂЕВИНСКЕ МЕХАНИЗАЦИЈЕ И КОНТРОЛЕ РАДА МАШИНЕ У МЕСТУ РАДА

Поступак контроле исправности машине, радних уређаја грађевинске механизације и контроле рада машине у месту рада представља проверу пре, током и после рада саме машине у конкретним условима на терену како би се осигурала исправност опреме, безбедност радника и њено ефикасно и оптимално функционисање. Пре активирања машине на самом градилишту потребно је обавити контролу исправности битних компоненти машине:

- контрола исправног функционисања мотора помоћу контроле: нивоа горива, хлађења, уља и свих других течности, као и исправност погона, било да је хидраулички, пнеуматски или електрични. Провера исправности система за пренос,
- редовни технички прегледи према упутствима произвођача, као што су провера система за кочење, сигурносних механизма и других делова који су важни за безбедност и ефикасност рада,
- контрола радних уређаја, провером радног механизма (нпр. багер, булдожер и сл.), као и свих делова који се померају, а који су одговорни за обављање радних задатака,
- контрола радних уређаја под оптерећењем како би се осигурало да могу обавити задаке без прегревања или кварова, што се односи на сваку машину која мора да обави тешке радове (копање, подизање терета и слично),
- контрола функционалности и исправности покретања радних уређаја при почетку рада, као што је активирање хидраулике, управљање радним деловима и осигурање да све функционише без застоја,
- контрола покретних делова који се користе за подизање и померање терета (нпр. хидраулични цилиндри, каблови, ланци), а у стварним радним условима тестирати синхронизованост делова да не постоје блокаде или проблеми са кретањем делова,
- контрола гума и точкова, да ли су у добром стању, без оштећења и да ли су адекватно припремљени за рад,
- контрола све хидрауличне и пнеуматске цеви, црева, прикључке и сензоре, притом се уверити да нема механичких оштећења, цурења или знакова истрошености,
- провера исправности сигурносних система, као што су: кочнице, сигнализација (светлосни сигнали и звучна упозорења, аларми) за обавештавање о опасностима и друга средства за безбедност (поклопци, заштитне ограде и др.),
- почетни тест рада на празно који се врши пре него што се почне са стварним радом – укључити машину без радног оптерећења и проверити све функције, као што су радни уређаји, кочнице и сигнализација,
- контрола рада машине под оптерећењем, при чему је потребно уверити се да машина може без потешкоћа да маневрише, без прекомерне буке или вибрација,
- провера радног учинка машине у стварним радним условима, која укључује тестирање,
- контрола безбедности на самом радном месту, укључујући проверу да ли су сви руковаоци обучени за рад са конкретном машином и да ли користе прописану заштитну опрему,

- контрола опасности, при чему је потребно осигурати да нема неочекиваних опасности које могу утицати на раднике или околину, као што су ризик од пада терета или неадекватне безбедности при маневрисању,
- контрола након завршетка рада, спровести последњу проверу машине, укључујући проверу компоненти, уља, горива и других важних делова, а на тај начин се осигурава да машина буде у исправном стању за следећи рад,
- евидентирање свих резултате провера у техничку документацију како би се документовало све што је учињено на машини и било какви проблеми који су уочени.

2.5. НАЧИН ТРАНСПОРТА ГРАЂЕВИНСКЕ МАШИНЕ ДО МЕСТА РАДА

Машине које се користе на градилиштима (багер, булдозер и сл.) обично не могу да се возе на стандардним путевима због своје величине, тежине и других карактеристика.

Транспорт грађевинских машина до места рада захтева употребу специјализованих транспортних возила (нпр. тешких транспортних камиона, платформи, специјализованих кранова и др.), при чему је потребно обезбедити сигурност машине и инфраструктуре планирањем руте и усклађивањем са правилима саобраћаја и безбедности која омогућавају сигуран и ефикасан пренос,

Специјализоване платформе или камиони са тешким возним капацитетима користе се за транспорт великих и тешких грађевинских машина (као што су багери, булдозери, кранови и сл.). Ове платформе могу бити у облику ниских носача (low loaders), који имају низак профил,

Платформе са више осовина су често коришћене за пренос тешких машина, јер омогућавају равномерно распоређивање тежине. Транспортне платформе могу имати могућност подешавања (висине, дужине и ширине) ради прилагођавања различитим типовима грађевинских машина.



Слика 2. - Транспорт грађевинске машине

Тешки транспортни камиони користе се за велике удаљености или код великих машина који су опремљени са посебним носачима који омогућавају да се машина безбедно транспортује.

Роул-приколице (Roll trailers): састоје се из платформе која има сет задњих точкова и везе између роул-приколице и трактора, тј. вучног моторног возила (у облику „гушчијег врата“) која може бити фиксна или одвојива. Овај метод обично се користи за транспорт тешке робе и материјала на ефикасан и лак начин, што све више добија на значају и у индустријском сектору.

У међународном транспорту приликом учешћа у глобалним пројектима примењују се одговарајуће технологије које су погодније, а то значи лакше за транспорт специфичне грађевинске опреме из земље произвођача (нпр. тешке машине или делове за кранове) на градилиште на другом континенту, без потребе за великом додатном инфраструктуром.

Roll On - Roll Off метод: (или скраћеница Ro - Ro), што у преводу значи: котрљати на-котрљати са, транспортна је технологија која омогућава интеграцију друмског и поморског, односно друмског и железничког транспорта и повећава ефикасност уз снижавање трошкова транспорта.



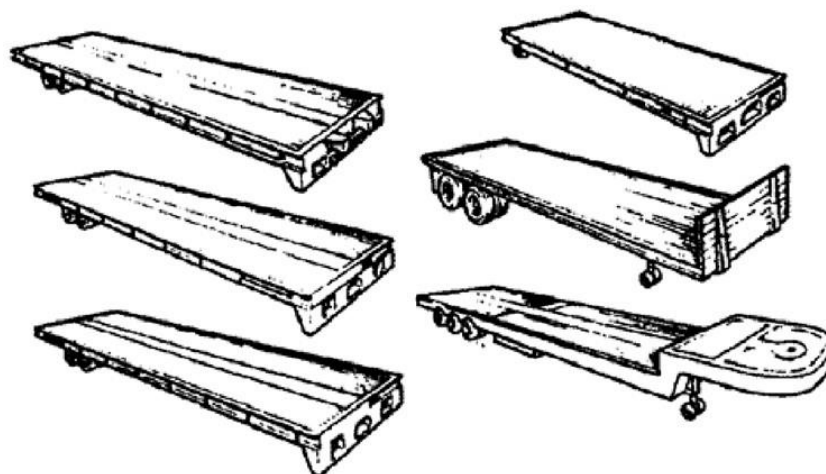
Слика 3. - Транспорт багера гусеничара

У сврху унапређивања Ro - Ro система, како би се боравак бродова у лукама смањено на минимум и оптимализирало пословање бродара, осмишљен је LUF („Lift unit frame”) технологија, коју технички чине: LUF платформе, (постоља/касете) специјално конструисане нископодне друмске полуприколице које вуку специјална вучна возила.

Ro - Ro технологија може имати значајну улогу у грађевинској индустрији, посебно када је реч о превозу тешких и гломазних терета, као и машина које се користе на градилишту (као нпр. торањски кранови, булдожери, бетонске пумпе, грађевинска опрема, материјали и мобилни објекти), што може бити брз и ефикасан начин транспорта (нпр. за изградњу мостова или облакодера).

У великим грађевинским пројектима Ro - Ro технологија транспорт може бити брз и ефикасан начин ако је потребно преместити неке од машина које се користе на градилишту

Ro - Ro пловила имају широке платформе које омогућавају лако укрцавање и искрцавање великих количина материјала без потребе за сложеним крановима или другим механизмима.



Слика 4. - Друмске терминалне LUF полуприколице

Ro - Ro технологије у грађевинарству услед смањења сложеног маневрисања при истовару и утовару великих машина и материјала умањује ризик од оштећења робе и опреме, повећана безбедност и омогућава брже завршетке пројеката, што је нарочито важно код строгих рокова завршетка пројекта.

Транспорт торањских кранова

Уколико је грађевинска машина састављена од склопиво-расклопивих делова тада се транспорт врши одвојено, односно расклопљени делови се допремају на место рада (градилиште) да би се тамо склопили. Овај метод се примењује и код торањских дизалица, приликом премештања са једне на другу локацију, што захтева значајну логиистику.

Демонтирани делови торањских кранова се уз одговарајућу нумерацију и евиденцију шаљу транспортним возилима, камионима са приклицама предвиђеним за велике терете до утврђене локације. Транспорт демонтираних делова захтева планирање путање (при чему се узима у обзир: стање путева, мостови, тунели и пролази да би се проверило да ли могу издржати тежину и пропустити величину машине, као и провера прописа о транспорту и прибављање потребних дозвола, као што су оне за прекомерне терете) уз неопходну кординацију између оних који учествују у демонтажи, транспорту и пријема на градилишту.

На новој локацији - градилишту, кран пролази процес инсталације и подизања, прилагођен специфичним условима конкретног терена.



Слика 5. - Транспорт торањских кранова

Заштита и осигурање машине

Пре него што се отпочне транспорт важно је планирати читав поступак како би се избегле несреће или оштећења. Машина се током транспорта обезбеђује помоћу ужади, специјализованих ремена и система који спречавају померање и оштећења. Потребно је осигурати машину и са одговарајућим осигурањем у случају оштећења током транспорта, од лома и неких других опасности. Осигурање се често односи на превоз током транспорта на јавним путевима на великим удаљеностима.

Транспорт унутар градилишта, на самој локацији, тј. месту рада

Уколико се машином мора маневрисати унутар градилишта или уског подручја, тада се мора обезбедити довољно простора и сигурносне мере. Кран се користи за вертикални транспорт унутар самог градилишта, тако подиже машине и радне уређаје са места рада и ставља их на транспортну платформу или специјализовани транспортни камион. За транспорт мањих машина користе се обични камиони, што је брже за рад и мање захтевно.

2.6. ВРСТЕ ГРАЂЕВИНСКИХ РАДОВА И ЊИХОВЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Грађевински објекти се могу класификовати у три главне групе према врсти објекта и њиховој намени:

Објекти високоградње:

- стамбени објекти – куће, станови, апартмани, зграде за становање,
- индустријски објекти – производне хале, фабрике, складишта,
- административни објекти – управне зграде, канцеларије,
- објекти друштвеног стандарда – образовне установе, болнице, школе, спортски објекти,
- објекти посебне намене – трговински центри, музеји, верски објекти, културне и техничке установе.

Објекти хидроградње:

- бране – служе за акумулацију воде, производњу енергије или заштиту од поплава,
- луке и пристаништа – објекти за прихват бродова и трговину робама,
- канали и објекти регулације површинских токова – служе за наводњавање, одводњавање или регулацију водених токова.

Објекти нискоградње:

- путеви, улице, пруге – грађење саобраћајних и транспортних инфраструктура,
- аеродроми, платои – грађевинске структуре за ваздушни саобраћај и платформе,
- тунели, инфраструктурни објекти – грађење подземних објеката и објеката за основне комуналне функције.

Методе изградње

Постоји четири основна метода изградње који омогућавају рационализовану употребу природних ресурса и повећање ефикасности у грађевинској индустрији.

Избор технологија градње зависи од врсте објекта, специфичних захтева инвеститора, временских оквира и буџета. Интерес инвеститора је да изврши техничку и економску анализу пројекта на основу које ће донети одлуку о избору технологије грађења која обезбеђује оптимизацију процеса изградње, смањење трошкова и побољшање квалитета изведених радова.

Разликују се следеће врсте технологије изградње:

Традиционални метод изградње – најстарији метод у грађевинарству, где се сви радови изводе директно на лицу места, тј. на самом градилишту уз употребу скела и оплата израђеним на традиционални начин, такође, на градилишту. Овај вид градње одликује: дуг временски период извођења радова, већи трошкови, слабија ефикасност, слаба примена механизације. Примењује се и даље за специфичне пројекте где се инсистира на уникатности, високој прецизности и квалитету занатских радова,

Унапређени (рационализовани) традиционални метод изградње – овај метод омогућава комбинацију класичних поступака са применом монтажних елемената. Представља начин убрзавања процеса градње и већу ефикасност у односу на чисти традиционални метод,

Монтажни метод изградње – развој индустрије довео је до ширења монтажног грађења коришћењем префабрикованих делова, као што су бетонски панели, стубови, фасаде и сл. које омогућава бржу изградњу, мање трошкове, бољу контролу квалитета и укупно ефикаснију изградњу објеката коришћењем префабрикованих делова;

Индустријски метод изградње – служи за масовну производњу објеката и одликује је висока индустријализација свих фаза изградње, са унапређеним и дефинисаним техничким стандардима. Основне карактеристике овог метода су: максимална ефикасност, минимални трошкови, кратки рокови изградње, али и она има своје недостатке као што је потреба за великим почетним капиталом и мања флексибилност у дизајну.

Грађевински радови могу се поделити у три основне групе према врсти и функцији:

Грађевински (груби) радови:

- **земљани радови** – ископ, насипање, нивелисање земљишта,
- **тесарски радови** – радови на дрвеним конструкцијама, ограде, кровне конструкције,
- **армирајући радови** – постављање арматуре у бетонске конструкције,
 - **бетонски радови** – израда бетонских конструкција, монтажа бетонских панела, армирани бетон.

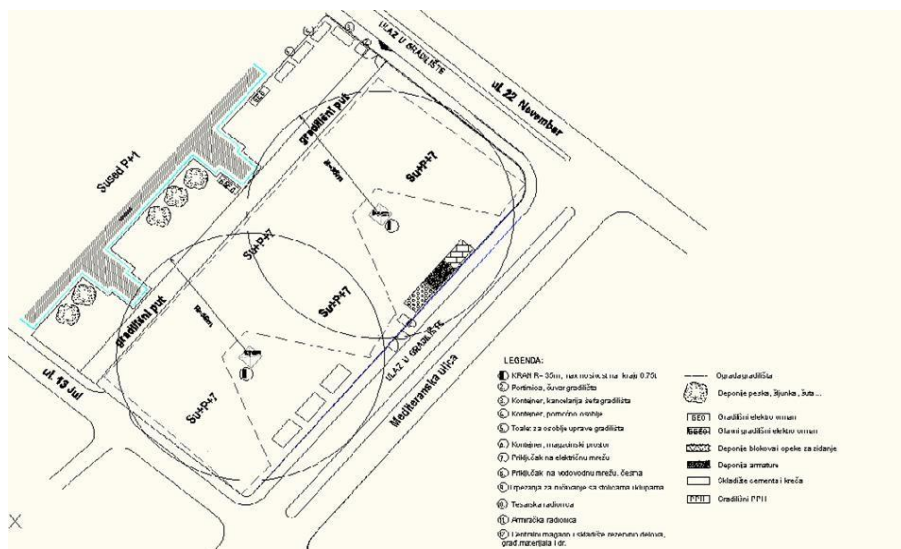
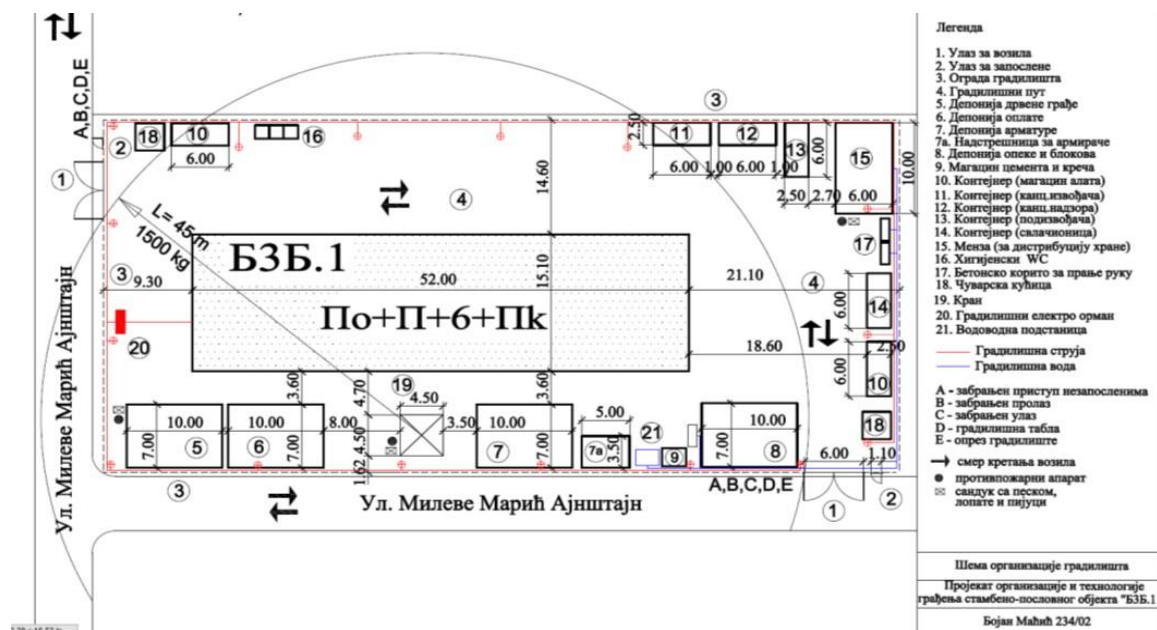
2.7. ЕЛЕМЕНТИ ШЕМЕ ГРАДИЛИШТА У ЗАВИСНОСТИ ОД ВРСТЕ ОБЈЕКТА (ВИСОКОГРАДЊА, НИСКОГРАДЊА И ХИДРОГРАЂЕВИНСКИ ОБЈЕКТИ)

Правилник о садржају елабората о уређењу градилишта предвиђа да Елаборат о уређењу градилишта садржи:

- шему градилишта, односно ситуациони план,
- опис радова,
- мере за безбедност и здравље на раду.

Шема градилишта садржи:

- дужине појединих страна грађевинске парцеле,
- висинске коте постојећег земљишта и нивелације,
- регулационе и грађевинске линије, положај и спратност објекта,
- положај и бројеве суседних катастарских парцела и зграда, као и назив улице,
- приказ објекта на коме се изводе радови,
- радни положај опреме за рад, са уцртаним маневарским зонама код покретне опреме за рад, односно са уцртаним манипулационим зонама код дизалица уз шематски приказ линија заштитних ограда, запрека и друго,
- локације радних и помоћних просторија, просторија за одмор и/или смештај и просторија за пружање прве помоћи, са уцртаним безбедним прилазима при коришћењу и одржавању,
- трасе саобраћајних површина,
- приказ локација за паркирање и одржавање возила са припадајућим просторијама, са уцртаним безбедним прилазима,
- приказ локација за складиштење материјала, монтажних елемената и готових производа, са уцртаним безбедним прилазима,
- приказ локација за складиштење опасних материја, са уцртаним безбедним прилазима,
- приказ енергетских објеката и инсталација, са уцртаним безбедним прилазима при коришћењу и одржавању,
- приказ мреже питке, техничке и отпадних вода са објектима и опремом за коришћење и одржавање и начина за спречавање приступа неовлашћеним лицима,
- ситуацију затечених објеката на градилишту са приказом начина обезбеђења лица, возила и ових објеката,
- границе градилишта и начин спречавања приступа неовлашћеним лицима и возилима и животињама,
- садржај и обим истраживања терена пре почетка радова, уколико се планира да се градилиште или његов део налазе на терену за разминурање.



Слика 6. - Шема организације градилишта

Опис радова садржи:

- начин и организацију извођења радова (технолошки и радни процес),
- преглед средства и опреме за личну заштиту на раду према пословима који захтевају њихово коришћење.

Мере за безбедност и здравље на раду садрже:

- мере за отклањање, смањење или спречавање ризика у односу на радове који се изводе на градилишту,
- начин организовања пружања прве помоћи на градилишту, спасавање и евакуацију у случају опасности,
- мере за отклањање, смањење или спречавање ризика при употреби експлозива (истовар, складиштење, утовар, превоз, одлагање на месту употребе и употреба

експлозива), као и предузимање мера, ако се утврди присуство опасних предмета (неексплодираних направа), односно материја и мера за њихово стручно уклањање,

- мере за отклањање, смањење или спречавање ризика при монтажном грађењу обухватају истовар, складиштење, постављање у положај за дизање, дизање елемената, постављање у пројектовани положај и осигурање од претурања или пада у подигнутом положају,
- мере заштите запослених од средстава саобраћаја и мере за несметано одвијање саобраћаја, када кроз подручје градилишта пролази јавни пут.

Елементи шеме градилишта зависе од врсте објекта који се гради (високоградња, нискоградња или хидрограђевински објекти). Свака врста објекта има своје специфичности и елементе који се морају пажљиво организовати како би се осигурала ефикасност радова, безбедност радника и постигли технички стандарди. За високоградњу су од кључне важности логистика и безбедност на висини, што укључује и одређивање позиција за велике грађевинске машине (кранове, дизалице, багере, дозере и сл.) на самом градилишту уз обезбеђивање простора за њихово маневрисање. Нискоградња захтева да организовање радова и логистике буде фокусирано на инфраструктуру која обухвата саобраћајне и инсталационе мреже. Хидрограђевински објекти који обухватају изградњу брана, канала, пристаништа и других објеката који су у вези са водама, градилиште мора бити организовано у складу са специфичним захтевима водених површина и ризицима.

У циљу провере стечених знања за област: организација, планирање рада и припрема машине за рад, навести следеће:

1. Поступак пријема механизације на радном месту,
2. Елементе радног налога,
3. Техничку документацију конкретне машине,
4. Поступак контроле исправности машине,
5. Поступак контроле радних уређаја механизације,
6. Поступак контролисања рада машине у месту,
7. Начин транспорта машине до места рада,
8. Поступак контроле машине на радном месту,
9. Поделу грађевинских радова,
10. Карактеристике појединих врста радова,
11. Елементе шеме градилишта за објекте високоградње и објекте нискоградње,
12. Начин унутрашњег транспорта на градилишту,
13. Правила заједничког рада групе машина.

3. РУКОВАЊЕ ГРАЂЕВИНСКОМ МЕХАНИЗАЦИЈОМ

Руковање грађевинском механизацијом значајно утиче на ефикасност, безбедност и квалитет извођења пројеката. Са унапређењем механизације управљање постаје све сложеније и захтева велику стручност и одговорност од свих који су укључени у изградњу. Потребно је истаћи важност правилног руковања грађевинским машинама, упознавање са основним принципима, техникама и безбедносним мерама које треба предузети током рада. Руковање машином подразумева не само техничку обуку већ и развој свести о важности безбедности, што је предуслов за успешан рад на градилишту.

3.1. НАЧИН УНУТРАШЊЕГ ТРАНСПОРТА НА ГРАДИЛИШТУ

Под појмом транспорт у грађевинским радовима подразумева се премештање материјалних ресурса (нпр. грађевински материјали, елементи и други ресурси - машине и технолошке опреме), при чему се не ствара нови производ нити се мењају се основне карактеристике транспортираних ресурса.

Примери транспортних активности су: подизање и спуштање, додавање, гурање, пренос, превоз, проток, утовар, истовар.

Транспорт у грађевинским радовима обухвата спољашњи и унутрашњи транспорт, а разликују се по месту извођења и утицају на сам процес грађења.

Спољашњи транспорт се одвија изван градилишта и укључује превоз материјала са складишта до градилишта, као и транспорт од произвођача до складишта или производног погона. Основни задатак спољашњег транспорта је допринети испоруци материјала и опреме до градилишта или производног погона. Спољашњи транспорт нема директан утицај на технолошке процесе у грађењу, али је важан за снабдевање градилишта потребним ресурсима и резултате грађења, а може се обухватити као јединична цена материјала у трошковима грађења. Трошкови спољашњег транспорта се често изражавају као индиректни трошкови (нпр. као део јединичне цене материјала).

Унутрашњи транспорт обухвата транспорт унутар градилишта или производног погона и представља премештање материјала и опреме унутар радног простора. Пример унутрашњег транспорта огледа се у преносу грађевинског материјала из једног дела градилишта на други или као превоз материјала од простора за привремено складиштење на градилишту до места где ће исти материјал бити уграђен. Унутрашњи транспорт утиче директно на технолошки процес грађења, јер га чини премештање материјала, опреме и механизације на самом градилишту, што све директно утиче на начин рада. Трошкови унутрашњег транспорта су директни трошкови, јер су непосредно повезани са самим извођењем грађевинских радова (нпр. рад и закуп транспортних средстава у прорачуну трошкова).

Унутрашњи транспорт спроводи се: хоризонтално коришћењем машина за транспорт и вучу и вертикално помоћу машина за пренос и дизање. (*Организација грађења за 3. разред грађевинске школе*, аутор: Живојин Прашчевић, Горан Ћировић, Братислав Величковић и Верица Константиновић)

Хоризонтални унутрашњи транспорт врши се помоћу возила која се крећу искључиво по градилишту (ван јавних путева). Возила ван јавних путева, која могу да се крећу по лошем терену, а користе се за пренос већих количина земљаног материјала су: дампера, истоваривачи кроз дно и истоваривачи позади. Возила за транспорт - на

градилишту се примењују пре свих мали дамperi који су за мале транспортне даљине, што одговара условима на градилишту.

Вертикални унутрашњи транспорт или тачније комбиновани унутрашњи транспорт јер се користе машине за пренос и дизање у које спадају: различите врсте кранова (портални, мосни, дерик кранови), торањске дизалице (или торањски кранове), ауто-дизалице, пумпе за бетон, виљушкари, скип дизалице и грађевински лифтови.

3.2. ПРАВИЛА ЗАЈЕДНИЧКОГ РАДА ГРУПЕ ГРАЂЕВИНСКИХ МАШИНА

Током ангажовања више различитих грађевинских машина на градилишту потребно је поштовати одређена правила како би се избегле несреће и међусобна ометања и услед тога успоравање извођења радова.

Правила заједничког рада групе грађевинских машинана су неопходна да би се осигурала безбедност радника и спречавање материјалне штете, координација радних процеса и ефикасност, тј. брже извршење грађевинских радова.

Ево неких основних правила за рад групе грађевинских машинама:

Координација рада

Пре извођења радова потребно је упознати се са редоследом активности и задацима сваког руковоаца грађевинских машина ангажованих током рада како би се избегло међусобно ометање и нарушавање радног процеса. Руковалац грађевинском машином мора бити упознат са активностима осталих учесника у извођењу радова, а приликом маневрисања на ограниченом или непрегледном простору обавезно је и обавештавање путем радио- везе или ручних сигнала. Потребно је одредити путање кретања свих машина на градилишту како би се избегло међусобно ометање и судари, тј. ако једна машина маневрише унутар радног подручја, руковоаци осталих машина, који учествују у извођењу радова, морају бити упознати са њеним кретањем. Пре почетка маневрисања машине морају се уклонити све препреке и сметње у радном простору како би се обезбедило сигурно кретање.

Планирање и синхронизација радова

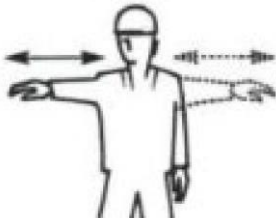
Свака машина има своје време за рад и паузе, а радове који захтевају употребу више различитих машина на истом делу градилишта, потребно је распоредити тако да имају довољно простора за рад или треба да се организује рад по фазама тако да се смањи време чекања, ускладе временски планови рада и осигура ефикасност извођења. Код сложених машина и на технички захтевним радним задацима потребно је присуство искусних стручњака који ће помоћи у координацији и одржавању безбедности. Ограничен простор појединих зона или деоница градилишта захтева постављање упозорења на опасност. Треба обезбедити да све машине, које су ангажоване, могу радити према утврђеном плану. Руковалац који ради са специфичним машинама мора имати одређену стручност, па зато сви руковоаци пролазе редовне обуке из области безбедности, управљања машинама и координације са другим радницима. Маchine треба обезбедити да буду стабилно постављене како не би постојао ризик да се помере када се не користе или нису у употреби. Сигнали и комуникација - Руковалац грађевинском механизацијом мора бити упознат са стандардним знаковима и сигнаlima који се користе на градилишту. Притом су јасно дефинисани и јављају се као покрети рукама, звучни сигнали или радио-веза. У случају било какве несреће, хитне и непредвиђене ситуације, руковалац грађевинском механизацијом мора бити обучен да брзо реагује и адекватно обавести остале учеснике у извођењу радова, као претпостављене, да се престане са радом док се не отклоне извори опасности и утврде нове безбедносне мере.

Безбедност при раду

Између машина мора се одржавати минимална безбедна дистанца, која зависи од типа машине и врсте посла, како не би дошло до судара и незгода. Сви руковаоци грађевинских машина морају носити прописану заштитну опрему (као нпр.: кациге, сигурносне чизме, заштита за уши и очи), а уколико раде на висини или у опасним условима, требало би да користе додатну сигурносну опрему (као што су појасеви). Пре почетка радова мора бити проверена безбедност и исправност машина и уколико се утврди техничка неисправност не сме бити коришћена.

Табела 4. - Правила за давање ручних сигнала

Значење	Опис	Приказ
ПОЧЕТАК Пажња! Почетак наредбе	Обе руке раширене хоризонтално са длановима окренутим напред.	
СТОП Прекид Завршетак покретања	Десна рука је подигнута у вис са дланом окренутим напред.	
ДИЗАЊЕ	Десна рука подигнута у вис са дланом окренутим напред, полако кружи.	
Вертикално кретање СПУШТАЊЕ	Десна рука спуштена са дланом окренутим према себи, полако кружи.	

Вертикално кретање ВЕРТИКАЛНО РАСТОЈАЊЕ	Положај руку показује растојање.	
Хоризонтално кретање КРЕТАЊЕ НАПРЕД	Обе руке су савијене са длановима окренутим на горе и подлактице се полако крећу ка грудима.	
Хоризонтално кретање КРЕТАЊЕ НАЗАД	Обе руке су савијене са длановима окренутим на доле и подлактице се полако крећу од тела.	
Хоризонтално кретање ДЕСНО - ЛЕВО од сигналисте	Десна рука у висини рамена са дланом окренутим на доле, полако даје мале покрете у десно. Лева рука у висини рамена са дланом окренутим на доле, полако даје мале покрете у лево.	
Хоризонтално кретање ХОРИЗОНТАЛНА УДАЉЕНОСТ	Руке показују релевантну удаљеност.	
ОПАСНОСТ Заустављање у случају опасности	ОПАСНОСТ Обе руке су подигнуте у вис са длановима окренутим напред.	

3.3. ВРСТЕ МЕХАНИЗАЦИЈЕ У ОДНОСУ НА ВРСТУ МЕХАНИЗОВАНИХ РАДОВА

Грађевинске машине играју кључну улогу у савременој грађевинској технологији. Њихова примена значајно повећава продуктивност и скраћује време потребно за изградњу објеката. Ове машине не само да замењују људски рад у грубим и тешким операцијама већ могу бити коришћене и у финим и прецизним радовима. Развој грађевинске механизације је убрзан напретком мотора, машинске технике, хидраулике, пнеуматике и електронике. Увођење уљне хидраулике и електронских система значајно је олакшало рад оператера. У неким случајевима, применом микропроцесора људски рад се своди на контролу технолошког процеса, као што је случај у фабрикама бетона, асфалтним базама и слично. Да би се што више искористила функционалност основних машина, израђују се универзални модели који, уз измену радних прикључака, могу бити прилагођени различитим потребама у градњи. Без примене грађевинских машина и механизације било би немогуће постићи потребан квалитет објеката, а процес изградње био би значајно продужење или чак немогућ.

Према врсти радова које обављају на градилишту грађевинске машине можемо поделити на:

- грађевинске машине за земљане радове (у које убрајамо: багер, булдозер, утоваривач, скрејпер, грејдер, равнач, ваљак, јеж, вибрациони набијач и финишер),
- грађевинске машине за асфалтне радове (у које спада: асфалтни финишер, фрејзер),
- грађевинске машине за вертикални транспорт (подразумевамо ауто и кранске дизалице),
- грађевинске машине за уграђивање бетона (тј. бетонска пумпа).

3.3.1. ГРАЂЕВИНСКЕ МАШИНЕ ЗА ЗЕМЉАНЕ РАДОВЕ

Земљани радови обухватају рад са различитим земљаним материјалима, као што су: дробљени камен, шљунак, песак, глина и њихове мешавине. Ови радови представљају почетну фазу у изградњи грађевинских објеката, а квалитет изведених земљаних радова има директан утицај на успех наредних фаза градње. Најчешћи земљани радови укључују:

- припрему терена: ова фаза подразумева уклањање природних и вештачких препрека, скидање вегетације, рушење старих објеката и свих других елемената који могу ометати ископ земљаних материјала или њихову уградњу,
- ископ земљаних материјала: овај рад обухвата изградњу усека, засека, ископ темеља, ископ у позајмиштима или извођење дренажних радова; ископани материјали се могу одлагати у непосредној близини ископа или транспортовати на друга одредишта,
- изградњу насипа: ова фаза подразумева насипање земљаних материјала у слојевима дебљине од 20 до 30 см, који се затим механички сабијају до одређеног степена сабијености,
- транспорт ископаног материјала: ако се ископани материјал не одлаже у непосредној близини ископа, потребно га је транспортовати на место уградње или депоније; овај процес обухвата фазе утовара, транспорта и истовара земљаног материјала.

Багер

Развој саобраћајне индустрије створио је потребу за великим количинама земљаних материјала, посебно при изградњи саобраћајница, хидроенергетских објеката, као и приликом регулације водотока и сличних радова. Машине, које се користе за ископавање, одлагање или утовар земљаних материјала називају се багери.

Багери су један од најважнијих и најзаступљенијих типова грађевинске механизације. Данас постоји широк спектар различитих конструкција багера прилагођених различитим потребама. Према начину рада, багери се деле на оне са прекидним радом, који функционишу у циклусима и на оне са континуираним радом, који изводе радне операције непрекидно. Ископавање земљаних материјала могу обављати на копну или на води. Могу се кретати помоћу пнеуматских точкова, гусеница, по колосеку или помоћу пловних објеката. У неким случајевима багери су опремљени специјалним ходним механизмима који подсећају на кретање робота. Погонски мотори су најчешће дизел-мотори, али се користе и електрични мотори, а понекад и дизел-електрични погон. Према броју радних операција и врсти радова багери се деле на универзалне и специјалне.

Универзални багер

Ови багери имају основну машину и низ различитих радних прибора који се лако мењају, што омогућава извођење великог броја радних операција. Ово повећава искоришћеност основне машине и погонског мотора, јер се универзалним багером могу обављати различити радови без потребе за посебним багером за сваку операцију.

Основна машина универзалног багера састоји се од доње конструкције трапа и горње конструкције или окретне платформе. Доња конструкција може бити на гусеницама или пнеуматским точковима. Трап са гусеницама има сандучасту конструкцију са зупчастим венцем који омогућава окретање горње конструкције око вертикалне осе. Погон може бити механички или хидростатички, са цевоводима који доводе уље под притиском до хидромотора. Широке гусенице омогућавају кретање по теренима слабе носивости.

Трап са пнеуматским точковима има сличну конструкцију, али је опремљен са четири погона и стабилизаторима који осигуравају стабилан рад. Пнеуматски точкови омогућавају брже кретање по градилишту, али ова конструкција има проблеме на неким теренима, где је потребна додатна опрема, као што су ланчане мреже за каменоломе.

Горња конструкција може бити израђена од челичних лимова или ливеног гвожђа. На предњем делу је ушицама везан радни прибор, као што је стрела багера. Окретна платформа је спојена са трапом преко зупчастог венца и прстена који омогућава окретање. Погонски мотор и противтег распоређени су тако да обезбеде равнотежу са радним прибором. Савремени багери имају уљнохидраулични систем који заменује радне органе са челичном ужади, чиме се постиже већа прецизност и мање димензије машине.

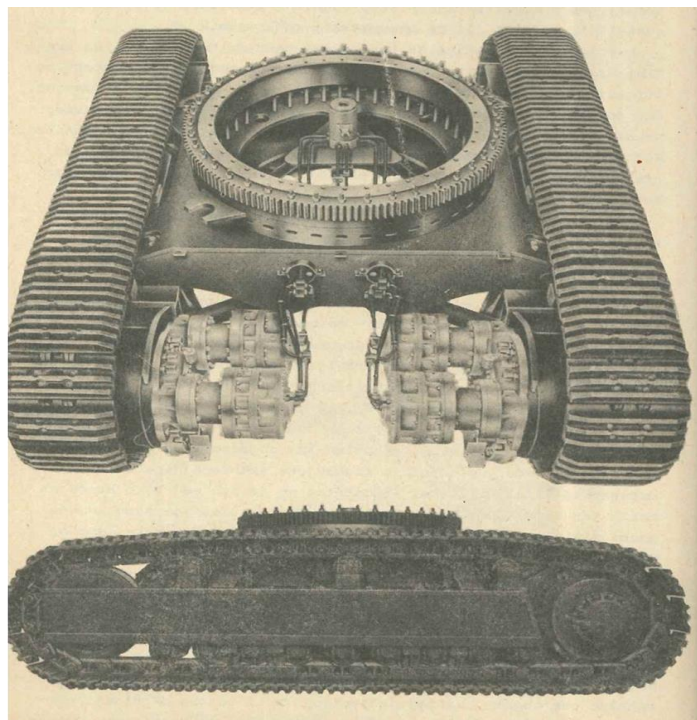
На горњој конструкцији налази се и кабина руковаоца, која је осмишљена да омогући добру прегледност, звучну и топлотну изолацију, као и оптималне услове за рад. Кабина је опремљена свим потребним системима за удобност и сигурност, а машине су обавезно опремљене сигнализацијом која омогућава рад ноћу и лакше премештање са једног градилишта на друго.

Радни прибор универзалног багера

Изменама радног прибора постиже се универзалност основне машине багера, што омогућава обављање широког спектра радних операција током ископавања земљаних материјала. Посебно велики број радних прибора присутан је код багера са

хидростатичким погоном. Код универзалних багера, на основну машину могу се монтирати следећи радни прибори:

- прибор са дубинском кашиком,
- прибор са висинском или чеоном кашиком,
- прибор са повлачком (скреперском) кашиком,
- прибор са захватном кашиком или хватачем,
- прибор за дизање терета,
- прибор за побијање шипова,
- прибор за разбијање бетона и рушење зграда и других објеката.



Слика 7. - Доња конструкција на гусеницама

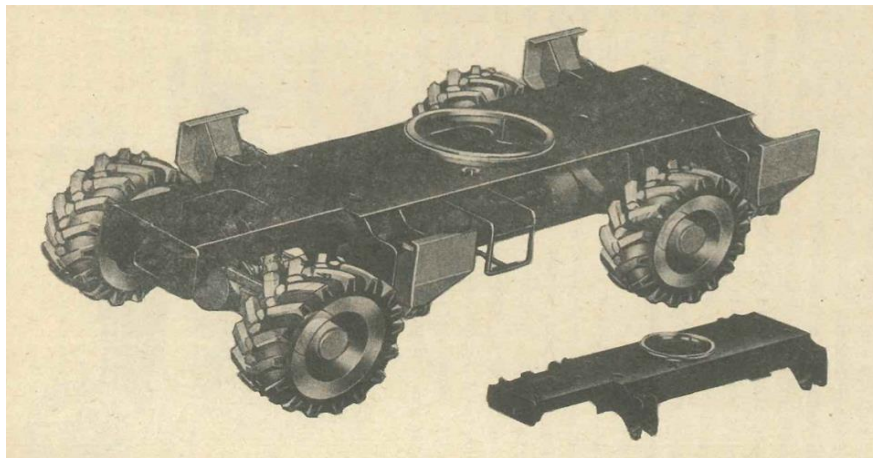
Багер са дубинском кашиком

Намењен је ископавању темеља за зграде, ровова за изградњу водовода и канализације, као и канала за наводњавање и одвођење сувишне воде. Ако је опремљен специјалним кашикама, може да копа профилисане канале, обрађује обале канала и водотокова, те се користи и за дренажне радове. Ископавање се врши испод површине по којој се багер креће, на дубини од 4 до 8 метара, а конструкција радног прибора омогућава ископавање и изнад површине, до висине од 7 метара. Међутим, профил ископаног рова може бити нестабилан, што представља ризик од осипања материјала.

Радни прибор се састоји од стреле (руке) багера, носача кашике и самих кашика. Стрела има сандучасту конструкцију и везана је за окретну платформу, док је на врху носач кашике који је зглобно спојен са стрелом. Кашика се налази на крају носача и формира зглобну везу. Кашике могу имати различите облике и профиле, зависно од врсте радова и материјала који се ископавају. Зуби на врху кашике олакшавају продирање у материјал приликом ископа.

Ископавање почиње подизањем стреле на одређену висину са испруженим носачем кашике, при чему је кашика окренута према тлу. Спуштањем целог прибора, зуби кашике се заривају у тло, при чему се ствара стални притисак. Носач се повлачи, кашика се окреће и пуни. Када је кашика пуна, стрела се подиже, окретна платформа се окреће око

вертикалне осе, а радни прибор долази у положај за истовар. Након истовара, циклус почиње поново. Данас се најчешће користе багери са хидростатичким погоном, јер омогућавају веома прецизан и миран рад. Запремина кашике може да достигне и до 3 m³. Поред ових модерних багера са уљнохидрауличним управљањем, постоје и старије конструкције багера којима се радним прибором управља помоћу челичне ужади. Ове машине су теже за управљање, а њихов рад није тако прецизан као код багера са уљнохидрауличним системом.



Слика 8. - Доња конструкција на пнеуматским точковима

Багер са висинском кашиком

Универзални багер са висинском кашиком користи се за ископавање усека са чела, откопе са стране, утовар камена у каменоломима, као и за рушење зидова старих зграда и сличне радове. Ископавање овим радним прибором углавном се врши изнад површине по којој се багер креће, али конструкција радног прибора омогућава и ископе испод те површине.

Радни прибор овог багера састоји се од стреле (руке) багера, која има сандучасту конструкцију за већу крутост и мању масу. Носач кашике је зглобно спојен са врхом стреле, а на други крај носача зглобно је везана кашика, која је, за разлику од дубинске кашике, окренута нагоре. На врху кашике налазе се изменљиви зуби који олакшавају продирање у земљу при ископу.

Ископавање се врши тако што се стрела подиже на потребну висину, носач кашике се привуче основној машини, а дно кашике поставља паралелно са тлом. Багер се затим приближава месту ископа, носач кашике и кашика се померају према материјалу који се ископава, зуби кашике се заривају у тло, а кашика се окреће нагоре како би се напунила. Када је кашика пуна, подиже се на потребну висину, окретна платформа се окреће око вертикалне осе и материјал се истовара на предвиђено место. Код багера са челичном ужади, носач кашике се поставља по средини стреле, а кашика се може померати по дужини носача, чиме се постиже већа покретљивост и прецизност у раду. Запремина кашике може да достигне до 3 m³, а код специјалних конструкција и више.

Багер са захватном кашиком

Радни прибор универзалног багера са захватном кашиком користи се углавном за ископе испод површине по којој се багер креће, као што су копање темеља и јама. Такође се користи за мање радове испод воде, попут продубљивања речних корита, изградње обалоутврда или вађење шљунка. Уколико се уместо захватне кашике монтира хватач, овај прибор је погодан и за утовар коадног материјала, крупног камена, као и за монтажу разних цевовода.

Радни прибор може бити са хидростатичким погоном, при чему је стрела багера израђена из више делова, што омогућава монтажу различитих облика кашика и хватача. Код багера са челичном ужади, стрела је изведена као решеткаста конструкција која може бити једноделна или састављена од више сегмената. Помоћу челичне ужади, кашика се затвара приликом ископавања и отвара при истовару.

Багер са повлачком скреперском кашиком

Универзални багер са повлачком скреперском кашиком има стрелу решеткасте конструкције која може бити израђена као један део или из више наставка. На врху стреле, преко превојних котурова, суспендована је скреперска кашика. Она има призматични облик, са отвором на горњој и предњој страни, а на дну су зуби који омогућавају боље продирање у земљу.

Кашика је ексцентрично окачена на носеће уже, што омогућава да приликом ископа кашика почне слободно да пада и зубима се зарива у тло. Са предње стране кашике прикључено је повлачно уже које, током ископавања, повлачи кашику ка багеру и омогућава извршавање самог ископа. Када је стрела постављена у жељени положај, подиже се на потребну висину, а помоћу носећег ужета кашика се привлачи уз стрелу багера. Тада се ослобађа повлачно уже и кашика се понаша као клатно, јер виси само о носећем ужету. Кашика се удаљава од стреле, када достигне најдаљи положај, ослобађа се носеће уже и пада на тло, при чему се зубима зарива у земљу. Овај процес подсећа на забацивање удице риболовца.

Након што се кашика напуни земљом, повлачно и носеће уже се затежу, а стрела се подиже у положај за истовар. Горња конструкција багера се окреће око вертикалне осе и кашика, која остаје у хоризонталном положају, доводи материјал до места истовара. С обзиром да је кашика ексцентрично окачена, ослобађањем повлачног ужета, она се окреће и празни.

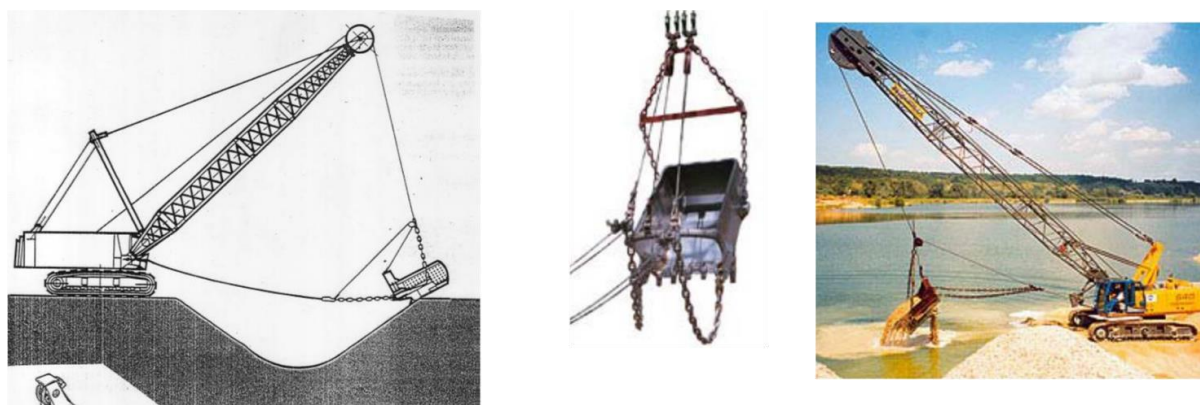
Овај радни прибор је идеалан за ископавање земљаних материјала на мекшим теренима, када се материјал треба одложити на већој удаљености од места ископавања. Такође, може се користити за ископавање под водом, под условом да се материјал не испира током повлачења кашике. Поред тога, багери са овим прибором се користе за ископавање канала, регулисање водотокова и кидање јаловине код површинских копова у рудницима. Стрела овог багера може бити дужине и до 80 метара или више.



Слика 9. - Багер са дубинском кашиком



Слика 10. - Базер са висинском кашиком



Слика 11. - Базер са повлачком скреперском кашиком



Слика 12. - Базер са захватном кашиком

Остали прибори универзалног багера

Поред стандардних радних прибора, универзални багер може бити опремљен и другим приборима, као што је на пример, прибор за дизање терета. Овај прибор има решеткасту стрелу, а на врху су превојни котурови преко којих прелазе челична ужад. На крају ужета налази се једнокрака или вишекрака котурача с куком за дизање терета. Овај прибор се користи у високоградњи, али и у неким радовима у нискоградњи. У неким конструкцијама стрела може имати облик торањске дизалице, што је чини погодном за монтажне радове у високоградњи. У тим случајевима, висина дизања може достићи и до 70 метара.

Уместо куке за дизање терета може се поставити лопта од ливеног гвожђа, која се користи за рушење зидова старих зграда или ломљење бетонских плоча и бетонских коловоза. Када се лопта заклати и пустити да удари у стари зид, он се руши под тим ударима. Лопта, такође, може бити подигнута на одређену висину и затим пуштена да слободно пада на бетонску плочу или подлогу, чиме ломи све што се налази испод ње.

Још један радни прибор који се користио уз универзалне багере је прибор за побијање шипова, али је овај прибор из употребе углавном потиснут специјализованим машинама.

Булдожер

Основна машина булдожера је трактор са гусеницама или трактор са пнеуматским точковима. Трактори са гусеницама су идеални за меке терене, јер имају већу површину ослањања, као и за терене на којима има камена. Добра својства укључују изузетне маневарске способности, могућност кретања по неприпремљеним теренима, као и добру вучну снагу. Међутим, овај тип трактора има и неке недостатке, као што су гломазан ходни механизам, велика маса и релативно мала брзина у повратном ходу.

Булдожери са пнеуматским точковима имају тракторе са точковима и погоном на сва четири точка. Предности ових машина су боље маневарске способности и веће брзине у повратном ходу. Пнеуматици не оштећују коловозне површине, што омогућава кретање по јавним путевима, а транспортна брзина може достићи и до 50 km/h. Међутим, овај тип булдожера има мању површину ослањања, па на меким теренима може доћи до проклизавања точкова. Пнеуматици су, такође, осетљиви на оштре ивице камења, што их чини неподесним за камените терене. Ако се на точкове стави специјална мрежа од ланаца која их штити од оштрих предмета, ово може проширити примену, али ће, такође, смањити брзину кретања.

Погонски мотор булдозера је дизел-мотор снаге до 500 KW, а трансмисија ходног механизма је хидродинамичка. Управљање радним уређајима је хидростатичко, а савремени модели користе микропроцесоре за контролу рада мотора, хидродинамичке трансмисије и хидростатичког система.

Булдожерски уређај се састоји од полуга или рама која су зглобно везана за задњи део носача гусенице или за предњи део шасије трактора са точковима. На предњем делу рама постављена је дозерска даска. Даска је направљена од челичног лима са ојачањима на страни и на задњем делу, а на доњем делу има нож (сечиво) од челика отпорног на хабање. Нож је састављен из више делова који су везани за даску помоћу завртња или закивка. Даска има криволинијски облик од ножа према врху, што омогућава лакше клизање и пењање земљаних материјала приликом ископа.

На булдожеру, даска је постављена управно на уздужну осу трактора и може се окретати око своје уздужне осе, чиме се подешава угао резања при ископу земљаних материјала. Подизањем и спуштањем даске подешава се дубина ископа или висина разастирања земљаних материјала. Овај покрет се врши помоћу линеарних хидромотора (радних цилиндара).

Булдожери су намењени за ископавање земље, разастирање и планирење земљаних маса. Користе се при изградњи канала, насипа, премештању земљишта у депоније, чишћењу терена од дрвећа и пањева и другим радовима. Када булдожер креће напред са спуштеном даском, која је благо притиснута радним цилиндрима, нож реже земљу. Захваљујући профилу даске, земља клизи, пење се и пада испред ње. На овај начин даска се пуни. Када се даска напуни, она се подиже и земљани материјали се померају. Булдожери са гусеницама могу да померају земљу на удаљености од 40 до 60 метара, док булдожери са пнеуматским точковима могу да премештају земљу на удаљености до 100 метара. Међутим, веће удаљености нису економичне због расипања материјала.

Утоваривач

Ископани земљани материјали, који су обично у расутом стању, а понекад и у већим комадима, морају се утоварити у транспортна средства и транспортовати до депоније или на место уградње. Ову операцију обављају утоваривачи. У зависности од конструкције и начина утовара, утоваривачи се могу поделити на: утовариваче са крутом или зглобном шасијом, утовариваче са чеоним утоваром и истоваром, утовариваче са чеоним утоваром и бочним истоваром, као и утовариваче са чеоним утоваром и истоваром преко главе руковаоца. Последњих година на тржишту су се појавиле и комбиноване машине које представљају комбинацију утоваривача и багера.

Утоваривачи су широко примењивани у нискоградњи и високоградњи, те спадају у једне од најзаступљенијих машина грађевинске механизације. Користе се за утовар растреситих материјала, а понекад и комадних материјала.

Основна машина утоваривача може бити трактор са гусеницама или трактор са пнеуматским точковима. Утоваривачи са гусеницама се користе на теренима са ниском носивошћу или у каменоломима, где постоји ризик од оштећења пнеуматика. Ови утоваривачи имају изузетне маневарске способности, могу се кретати по неприпремљеним теренима и веома су стабилни у раду.

Утоваривачи са пнеуматским точковима могу бити бржи од гусеничара и имају боље маневарске способности, као и веће радне учинке. Међутим, пнеуматици су осетљиви на оштро камење, те се на каменитим теренима обавезно користи специјална мрежа од ланаца за заштиту пнеуматика. Утоваривачи са пнеуматским точковима могу имати трактора са крутом шасијом или са зглобном конструкцијом. Зглобни утоваривачи су данас највише у употреби због својих одличних маневарских способности, малих радијуса окретања и већих радних учинака. Поред тога, рад руковаоца је значајно олакшан. На предњем делу трактора монтирана је кашика са полугама и хидрауличним цилиндрима (хидромоторима). Један пар хидрауличних цилиндара служи за подизање и спуштање кашике, а други за њено окретање приликом пуњења и пражњења.

Управљање трактором је хидростатичко, што омогућава прецизан и лак рад. Утоваривачи са пнеуматским точковима имају погон на сва четири точка, а предњи точкови су и управљачки. Поред кашике, утоваривач може бити опремљен разним хватачима, виљушкама или специјалним прибором, као што је опрема за чишћење снега. Кабина је конструисана тако да обезбеди добру прегледност, микроклиматске услове за рад и заштиту од буке и вибрација.

Чеони утоваривачи

Ови утоваривачи утоварују земљане материјале са предње стране (чеоне) тако што се кашика, спуштена на тло, лаганим кретањем машине зарива у материјал. Након тога, кашика се окреће нагоре и пуни се. Када се материјал преноси до транспортног возила, кашика се спушта на транспортни положај, ближе тлу ради стабилности. Приликом истовара, кашика се подиже до висине истовара и окреће се како би материјал пао у

транспортно возило са што мање висине. Ови утоваривачи могу имати или зглобну или крту шасију. Запремина кашике може бити до 4 m³, а снага дизел мотора варира од 40 до 55 kW на 1 m³ запремине кашике.

Утоваривачи са бочним истоваром

Имају утоварну кашику која је специјално дизајнирана и опремљена једним хидрауличним цилиндром на доњој страни. Приликом истовара, овај цилиндар омогућава да се кашика нагиње на бочну страну, чиме се олакшава испуштање материјала. Утовар се врши са предње стране, а углови утоварне кашике су слични онима код утоваривача са фронталним истоваром. Ови утоваривачи се најчешће користе на местима са ограниченим маневарским простором, као што су усечци или скучена подручја. Због специфичног облика имају мањи коефицијент пуњења, што може утицати на њихов радни учинак.



Слика 13. - Утоваривачи са бочним истоваром

Утоваривачи са истоваром преко главе

Руковаоца користе на местима где нема довољно простора за маневрисање са машином, као што су усечци и тунели. Утовар се врши кретањем напред, док се истовар обавља кретањем уназад.

Ови утоваривачи постоје у две варијанте. У првој варијанти, основна машина је трактор на гусеничарским точковима са дизел мотором. Изнад трактора је постављена платформа која штити машину и руковаоца од материјала који може да испадне током преноса и истовара. На задњем делу трактора, за носач гусеница, прикључен је зглобно рам са специјално обликованом кашиком. На предњем делу кашике налазе се зуби који олакшавају утовар. Када се кашика спусти на тло и утовари материјал, рам се подиже и креће у великом луку, преносећи кашику преко главе руковаоца. Када рам достигне вертикални положај, материјал пада у транспортно возило. Овај начин пада материјала са велике висине може оштетити транспортно возило, што представља једну од негативних карактеристика овог типа утоваривача.

Друга варијанта ових утоваривача намењена је искључиво за рад у тунелима са ниским профилима. Како у тунелима постоји ризик од загађења атмосфере издувним

гасовима дизел мотора, овај тип утоваривача користи компримовани ваздух, односно пнеуматске моторе, а кретање је омогућено гусеничним механизмом.

Кашика и носач кашике су специјално дизајнирани, а приликом истовара, кашика се креће по прецизно програмираној путањи која није у облику лука. Висина ове путање је значајно нижа и одређена је висином тунелског профила.



Слика 14. - Багер са висинском кашиком

Ровокопач - утоваривач

Ровокопач - утоваривач је комбинована машина која спаја функције утоваривача и багера. Намењен је за мање земљане радове, као што су поправке водоводних и канализационих инсталација, као и за откопавање кабловских инсталација и сличне послове. Ова машина може ископани материјал утоварити у транспортна возила или користити затрпавање ископаног рова.

Основна конструкција машине је трактор са пнеуматским точковима, на чијем је предњем делу монтирана утоварна кашика, а на задњем радни уређај багера са дубинском или захватном кашиком. Задњи део машине, такође, има стабилизаторе који омогућавају стабилан и сигуран рад. Управљање радним уређајима је хидраулично, што омогућава високу прецизност, неопходну при откопавању разних инсталација.

Кабина машине је дизајнирана да штити руковаоца од спољашњих утицаја, као и од буке и вибрација које долазе од мотора. Машина је опремљена прописном светлосном и звучном сигнализацијом, што омогућава њено укључивање у јавни саобраћај, ако је то потребно.



Слика 15. - Ровокопач - утоваривач

Скрепер

Скрепери су грађевинске машине намењене за површински ископ земљаних материјала уз истовремени утовар, транспорт и истовар. Рад скрепера се одвија у циклусима који се састоје од пуног и празног хода. Пуни ход укључује фазе: резање земље уз утовар, транспорт, истовар из коша и грубо планирање материјала. Празни ход подразумева враћање празног скрепера на место ископа. Приликом преласка преко истоварене земље, скрепер својом тежином сабија материјал.

Скрепери могу бити вучени или самоходни. Вучени скрепери се због мале брзине и ограничене економичне дужине транспорта данас ретко користе. Самоходни скрепери су опремљени погонским мотором и могу обављати транспорт на удаљеностима до 1500 метара. Ове машине се састоје од скреперског коша и вучног трактора који чине једну целину. Погонски трактор може бити једноосовински или двоосовински, а на задњем делу трактора, преко повијене шасије, зглобно је прикључен скреперски кош који се ослања на два точка. Горња страна коша је отворена, а на предњем делу се налази нож за резање материјала. Изнад ножа налази се померљиви поклопац који омогућава пуњење коша, а када се кош напуни, поклопац затвара кош.

Неки модели скрепера имају елеватор изнад ножа, који олакшава брзо пуњење коша и убрзава рад. Скреперски кош може да се подиже и спушта, чиме се регулише дубина ископа. Када се кош напуни, подиже се у транспортни положај, а материјал се одвози на место истовара. После истовара, кош се спушта на висину од 20 до 30 cm изнад земље и ивицом ножа врши грубо планирање. Материјал из коша се истискује потисном плочом на задњем делу коша, али код неких конструкција истовар може бити омогућен и кроз дно коша. Савремени скрепери користе хидраулично управљање кошом.

Снага погонског мотора може достићи и до 500 kW. Током копања, мотор је максимално оптерећен, па се рад скрепера често олакшава помоћу дозера који га гурају. Запремина коша може бити до 30 m³, а брзина кретања варира од 4 до 50 km/h. Скрепери се највише користе при скидању хумусног слоја у позајмиштима и приликом изградње насипа.



Слика 16. - Скрепер

Грејдер

Грејдери су грађевинске машине намењене за ископ земљаних материјала, померање, разстирање и фино планирање у хоризонталној и косој равни. Ове машине се користе у разним радовима, као што су: скидање вегетације и хумусног слоја у припремним земљаним радовима, ископавање и транспорт земљаних материјала, разстирање и

планирање земље при изградњи грађевинских објеката, као и за завршне земљане радове, изградњу битуменских застора и чишћење снега.

Грејдери могу бити вучени или самоходни, али се у грађевинарству најчешће користе самоходни модели. Вучени грејдери су примењиви у пољопривреди, али су данас ређи. Самоходни грејдери обављају следеће послове:

- скидање хумуса и уклањање вегетације,
- израда шкарпи, косина, канала и ровова,
- ископавање и разастирање земљаних материјала,
- фино планирање земљишта током завршних радова,
- изградња битуменских застора,
- чишћење снега и други слични радови.

Данашњи грејдери су најчешће двоосовинске или троосовинске машине, а погон им је дизел мотор снаге до 200 kW. Погонска снага се преноси преко хидродинамичког претварача обртног момента, мењача и других компоненти до погонског моста, који има диференцијални преносник са уређајем за забрављивање. Сила се даље преноси на бочни редуктор, који управља погонским точковима.

Бочни редуктор има два излазна вратила на којима су постављени погонски точкови са кочницама. Овај редуктор је дизајниран као клацкалица, што омогућава лакше савлађивање неравнина на терену, чиме се побољшава квалитет изведених радова. У неким конструкцијама сви точкови грејдера су погонски.

Рам грејдера је израђен од једног чврстог комада, са савијеним предњим делом у облику кутијастог пресека и задњим носачима. Ова конструкција је веома отпорна на оптерећења. Управљачки точкови су постављени на предњем делу рама. Обртни венац је зглобно повезан са рамом и обешен за средњи део конструкције уз помоћ хидрауличких цилиндара.

Грејдерска даска је направљена од челичног лима са закривљеним профилем, што омогућава лакше клизање по земљи. На доњој страни даске налази се нож за резање земље. Даска може:

- да се заокреће око уздужне осе ради подешавања угла резања,
- да се подиже и спушта ради регулисања дубине копања и висине планирања,
- да се заокреће око вертикалне осе ради померања земље у бочну страну,
- да се помера у страну за обраду површина ван трагова точкова.

Дужина грејдерске даске може бити до 4 m, а висина до 0,8 m. Поред грејдерске даске, на предњем делу може бити и даска за разастирање земљаних материјала, а на задњем делу ријачи (рипери) за разривање терена.

Кретање грејдерске даске, даске за разастирање и ријача контролише се хидростатички. Свако хидрауличко коло има вентиле за „пливајуће” положаје, чиме се омогућава прилагођавање сваког прикључка терену.

Грејдерима се управља помоћу предњих управљачких точкова који се могу нагињати и окретати у леву или десну страну, чиме се смањује пречник окретања и побољшава маневарска способност.



Слика 17. - Грејдер

Машине за сабијање тла

До краја 19. века изградња великих земљаних насипа захтевала је неколико година јер се ископавање земљаних материјала вршило ручно, а транспорт се обављао са сточном запрегом. Материјал се природно сабијао, али је за то био потребан дуг временски период.

Са развојем индустрије и увођењем парних машина, а касније и мотора са унутрашњим сагоревањем, дошло је до преласка на колосечни транспорт, а неколико деценија касније и на транспорт камионима. Истовремено са тим, развијала се и механизација за ископавање земљаних маса. Убрзо након тога, појавили су се ваљци на пару који су заменили ваљке са сточном запрегом.

Развојем аутомобилског саобраћаја постала је потребна бржа изградња нових путева, што је довело до потребе за методама које би скратиле време природног слегања насипа. Решење овог проблема било је у убрзаном, вештачком сабијању тла.

Сабијање тла подразумева уклањање ваздушних шупљина из насуте земље. Однос висине насута и сабијеног слоја тла назива се мера сабијања и изражава се у процентима. Постоје тла која се лако сабијају, као што су шљунак и песак, и тешка тла која тешко подлежу сабијању, као што су глиновити материјали. Међутим, најважнији фактори су правилан избор машина, техника сабијања и висина слоја који се сабија.

До 1950. године, сабијање тла је обављано искључиво статичким машинама различитих типова и тежина. Крајем 1945. године, у Великој Британији почели су експерименти са вибрационим ваљцима, а нешто касније на тржишту су се појавиле прве вибрационе машине.

Све машине за сабијање тла могу се поделити у две главне категорије:

- статичке машине које врше сабијање сопственом масом,
- вибрационе машине које сабијају тло вибрацијама и ударима, тј. механичким путем.

Машине за сабијање земљаног материјала статичким дејством укључују:

- глатке ваљке,
- јежеве,
- ваљке на пнеуматским точковима.

Глатки ваљци

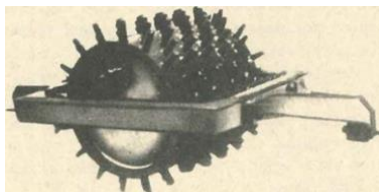
Глатки ваљци се користе већ дуго, а некада су имали погон на парну машину, док се данас користи дизел - мотор. Ови ваљци су погодни за сабијање коловозних застора са угљоводоничним везивима (битуменозних слојева) у танким слојевима, јер им технолошки услови омогућавају предност у односу на вибрационе ваљке. Њихова главна функција је глачање (пеглање) површина. Данас су углавном самоходни, мада се понекад користе и као вучени. Састоје се од три глатка точка чији се трагови преклапају, снажне шасије и погонског мотора. Задња два точка су погонска, шире су и већег пречника од предњег, који служи за управљање. Командовање је хидраулично, а ређе механичко.

Јежеви

Јежеви су ваљци који се састоје од глатког ваљка на којем су заварене ноге (бодље) распоређене по ободу. Дужина бодљи достиже 23 cm, а њихов број је од 10 до 12 по m². Маса ових ваљака крећу се од 2 до 14 t. Јежеви се користе за сабијање глиновитог материјала у насипу, при чему дебелина слоја не сме бити већа од висине бодље.

Статички јежеви

Статички јежеви су данас углавном замењени продуктивнијим вибрационим јежевима, али се још увек користе за статичко набијање земље у слојевима дебљине од 20 до 30 cm. Ови јежеви се углавном производе као вучене машине, мада постоје и самоходне верзије. Вуча се обавља помоћу трактора са гусеничким механизмом или дозера снаге од 40 до 60 kW. Брзина кретања током сабијања обично износи од 1 до 4 km/h. Конструкција укључује челичну шасију у облику рама, са рудом за вучу на предњем делу. Унутар рама налази се челични ваљак пречника до 1,50 m и дужине око 1 m, на чијем су спољном омотачу заварене ножице у облику купа или шиљака. Дужина ножица је од 18 до 20 cm. Унутрашњост ваљка је празна, али се може испунити допунским теретом, као што су вода или песак. Допунски терет се, такође, може поставити у задњи део шасије. Ове машине се могу спрезати како би се постигле веће површине набијања или бољи ефекти сабијања. Постављањем ножица на глатке површине ваљка повећава се специфични притисак на тло, што побољшава ефективност сабијања.



Слика 18. - Статички јежеви

Ваљци са пнеуматским точковима

Ваљци са пнеуматским точковима појавили су се први пут у САД након Другог светског рата и данас се користе широм света. Намењени су за сабијање ситнозрних земљаних материјала, али не и за крупни шљунак, туцаник или насипе од камена. У

последњем периоду ови ваљци су се почели користити и за ваљање битуменских коловоза који се граде за најтежи саобраћај.

Дубина сабијања са ваљцима на пнеуматским точковима значајно је већа у поређењу са другим статичким ваљцима. Сабијање се постиже притиском пнеуматика, као и гњечењем које настаје кретањем точка, точкови ових ваљака могу се подизати и спуштати независно један од другог или груписано по два, што омогућава прилагођавање терену и равномерну расподелу оптерећења. Такође, точкови се могу нагињати у леву или десну страну, што додатно побољшава прилагодљивост ваљка теренским условима.

Ови ваљци могу да сабијају земљу на дубини од 15 до 45 cm, при чему су важни фактори, као што су оптерећење по једном точку, површина налегања на тло и притисак у гумама, који се креће од 0,6 до 0,8 МПа. Ваљци се производе као вучени или самоходни, са масом од око 25 t, али постоје и тежи вучени ваљци са пнеуматцима који имају масу до 250 t и познати су као супернабијачи. Притисак који ови ваљци генеришу осећа се и на дубини до 2 m.

Ови ваљци су нарочито корисни при изградњи великих земљаних насипа и авионских писта. Број точкова може бити 4 или 6 напред, а на задњем делу 5 или 7. У последње време, ваљци са пнеуматским точковима се све чешће користе за изградњу битуменских коловоза, посебно када се радови изводе у хладнијим месецима, као што су рано пролеће и касна јесен. Ови ваљци се обично производе као самоходни и могу да развију брзину до 8 km/h током рада, а до 20 km/h при транспорту.



Слика 19. - Ваљци са пнеуматским точковима

Основи технике вибрације

Статичке машине врше сабијање путем статичког притиска на подлогу, али тај притисак делује на релативно мале дубине, што ограничава ефекте сабијања. Уочено је да вибрације и удари могу постићи веће оптерећење подлоге и дубље дејство од статичког притиска.

Током вибрирања подлоге процес се обавља уз помоћ брзо понављајућих удара. Ови удари генеришу таласе сила који се шире, а честице материјала почињу да се крећу. Материјал који вибрира остаје у сталном кретању, што значајно смањује трење између честица, а честице материјала се реорганизују тако да попуне неискоришћени простор у

маси. Да би се убрзао процес слегања честица, вибрација се комбинује са притисцима који савладавају кохезионе силе између честица земље.

При сабијању земљишта, важни фактори који утичу на резултате су брзина кретања честица (фреквенција), унутрашње трење и оптерећење притиска који делује током сабијања. Испитивања су показала да је камен најефикасније сабити када је дебљина слоја од 150 до 200 cm, песак и шљунак од 100 до 150 cm, док кохезиони земљани материјали са фином структуром имају мању дубину сабијања, од 50 до 100 cm. Истраживања су, такође, показала да су ефекти сабијања вибрационим машинама два до три пута већи, уз смањење броја пролаза за исти фактор.

Вибрације се стварају помоћу ротора са ексцентрично постављеним масама, које при раду могу генерисати до 3.500 вибрација у минути, а неки уређаји омогућавају подешавање амплитуде вибрирања.

Вибрационе машине се класификују према конструкцији, начину кретања, раду и примени на следећи начин:

- вучени вибрациони ваљци и јежеви,
- самоходни вибрациони ваљци,
- вибрационе плоче и вибронабијачи,
- ударни набијачи.

Вучене вибрационе машине

Вучене вибрационе машине су данас широко коришћене и њихова примена превазилази употребу статичких машина. Иако визуелно подсећају на статичке вучене машине, принцип рада ових машина значајно се разликује. У ову групу спадају вучени вибрациони глатки ваљци, јежеви и ваљци са решеткама. Ове машине се прикључују на тракторе гусеничаре, који вуче једну или више вибрационих машина на задњој потезници. Све машине из ове групе опремљене су вибрационим уређајем. Међу њиховим манама су тешкоће у управљању, нарочито у кривинама, проблеми при кретању уназад и немогућност стварања потпуно глатких и равних површина због трака који остају од гусеница или точкова трактора.

Шасије ових вибрационих машина су израђене од заварених челичних лимова и имају сандучасту конструкцију. На предњем делу је руда за вучу, а на задњем делу се налази погонски мотор за вибрациони уређај. Радни орган, који може бити глатки ваљак, јеж или ваљак са решеткама, смештен је у средишњем делу шасије. У сваком од ових радних органа налази се вибрациони уређај који садржи ротор са ексцентрично постављеним масама. Када се ове масе ротирају, изазивају вибрације и ударе. Неке фабрике су развиле универзалне шасије које омогућавају лаку замену глатких ваљака са јежевима или ваљцима са решеткама.

Да би се спречило преношење вибрација са шасије на мотор, мотор је еластично везан уз помоћ завојних цилиндричних опруга. Вучени вибрациони ваљци могу да генеришу фреквенцију од 3500 вибрација у минути. Њихова маса је обично 15 t и више, а ударна сила ових ваљака је три пута већа од статичке масе, што резултира смањењем броја пролаза потребних за сабијање, у поређењу са статичким машинама, за 75%. За ефикасније сабијање и веће површине више вибрационих ваљака или јежева може се спрегнути.

Глатки вибрациони ваљци се користе за сабијање глиновитих материјала при изградњи великих земљаних насипа и брана, као и за сабијање слојева од камена. При раду са овим материјалима, ваљак треба да има ниску фреквенцију и већу ударну силу. Вибрациони јежеви се користе за сабијање глиновитих материјала са већим садржајем

воде, када није могуће чекати природно сушење. Такође, јежеви се примењују у раду са стабилизованом земљом, а сличну примену имају и ваљци са решеткама.

Самоходни вибрациони ваљци

Самоходни вибрациони ваљци имају бројне предности у односу на статичке ваљке, као што су већи ефекти сабијања, дубље сабијање и нижи погонски трошкови. Ови ваљци су опремљени погонским мотором који омогућава кретање и изазивање вибрација. Када се вибрациони уређај искључи, могу да функционишу као статички ваљци. На тржишту су доступни различити типови самоходних вибрационих ваљака, који се могу сврстати у три групе:

- самоходни вибрациони ваљци,
- комбиновани вибрациони ваљци,
- самоходни дупли вибрациони ваљци.

Самоходни тандем вибрациони ваљци

Тандем вибрациони ваљци (или тандем ваљци) су врста самоходног ваљка који има два глатка ваљка која истовремено служе за кретање и сабијање, било статичким методом или уз помоћ вибрација. Ови ваљци заменили су два раније коришћена ваљка: један тешки статички ваљак за почетно сабијање и један лаки статички ваљак за завршну обраду. Тандем вибрациони ваљци су посебно ефикасни при ваљању асфалтнобетонских застора.

Ови ваљци се широко користе за сабијање насипа и носећих слојева на путевима, као и за поправке путева и улица. Користе се за сабијање асфалтних и битуменизираних слојева, при чему имају краће амплитуде вибрација, док суза сабијање макадама, песка, шљунка и других материјала са већим зрном, потребне веће амплитуде.

Конструкција тандем ваљка обухвата шасију на којој је смештен погонски мотор. На предњем делу ваљка налази се цилиндрична пегла која делује статички и служи као управљачка. На задњем делу је друга пегла која је погонска и опремљена је вибрационим механизмом.

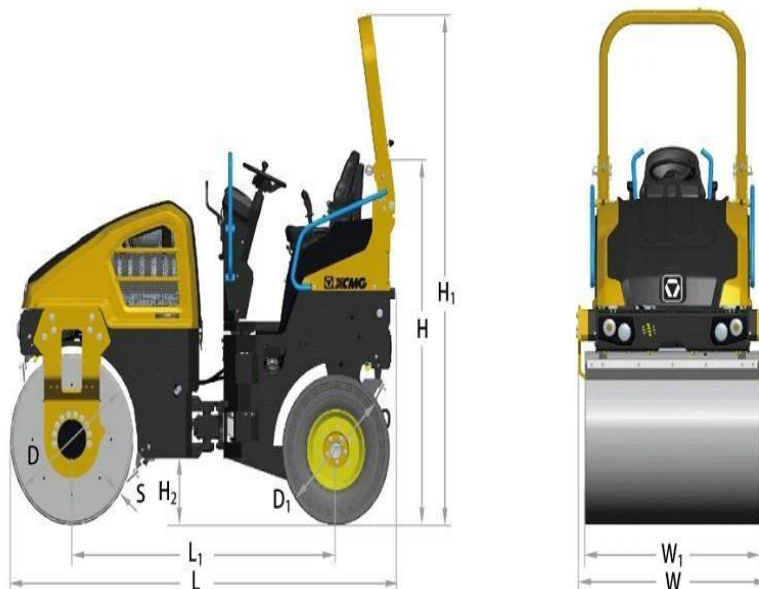
Пренос обртног момента за кретање ваљка и изазивање вибрација код класичних конструкција врши се механички, док код савременијих конструкција овај пренос функционише хидрауличним путем. Погонски мотор покреће хидрауличну пумпу која управља хидрауличним моторима за кретање ваљка и производњу вибрација. Управљање ваљком је такође хидраулично, што омогућава брзину кретања до 8,5 km/h и подешавање жељене фреквенције вибрација. Масе ових ваљака без баласта обично су око 15 t, а дубина сабијања, уз одговарајући број пролаза, може достићи и до 80 cm.



Слика 20. - Самоходни тандем вибрациони ваљци

Комбиновани вибрациони ваљак

Комбиновани вибрациони ваљак представља спој једноосовинског трактора са пнеуматским точковима и вученим вибрационим ваљком. Ова веза је изведена зглобно, што омогућава лакше маневрисање ваљка који се налази испред трактора. Радна брзина ваљка креће се од 0 до 8,5 km/h, а транспортна до 22,5 km/h. Маса ваљка достиже до 15 t, а фреквенција вибрација може бити до 2.000 вибрација у минути. Ови ваљци се користе за сабијање земљаних материјала при изградњи доњих слојева путева, земљаних брана и сличних објеката.



Слика 21. - Комбиновани вибрациони ваљак

Самоходни дупли вибрациони ваљци (или двоваљци)

Самоходни дупли вибрациони ваљци имају две вибрационе пегле, које раде на принципу двоструких вибрација. За један прелаз материјал се сабија два пута, што значајно повећава ефекте сабијања. Конструкција ваљка је направљена са зглобном шасијом, што побољшава маневарске способности машине. Погон на све точкове и пегле омогућава да не дође до формирања таласа материјала испред точкова, чиме се спречава укопавање машине.

Ови ваљци могу савладати успоне од 55% без вибрација и 35% са вибрацијама. Фреквенција вибрација може достићи до 3.500 у минути, а ширина ваљка је у опсегу од 0,35 до 2 m. Због својих карактеристика дупли вибрациони ваљци су широко примењивани у изградњи доњих слојева путева од шљунка и туцаника, изградњи земљаних брана и асфалтних путева. Они су, такође, идеални за радове на поправци и одржавању путева и улица, као и за изградњу тротоара и уских стаза. Ваљци мањих ширина се користе за сабијање земље при затрпавању кабловских ровова и других канала.

У неким конструкцијама дуплих вибрационих ваљака омогућена је синхронизација вибрација предњих и задњих пегли, што резултира ефикаснијим сабијањем материјала. Пегле су састављене из два дела, свака има свој посебан погон, што омогућава лакше управљање и маневрисање на терену.



Слика 22. - Самоходни дупли вибрациони ваљци

3.3.2. ГРАЂЕВИНСКЕ МАШИНЕ ЗА АСФАЛТНЕ РАДОВЕ

Финишери

Финишери (енгл. finishers) представљају сложене самопокретне машине постављене на гусеницама или гуменим точковима, намењене за израду носивих слојева од асфалтнобетонских смеша. Користе се за изградњу путева, авионских писта, облога канала и других сличних објеката. Ове машине садрже компоненте које прихватају, разастиру и сабијају материјал, а могу се користити и као гладилице или за резање уграђених застора. Током рада финишери се крећу континуирано, врло малом брзином, омогућавајући непрекидан процес уградње.

Кључна карактеристика финишера је њихова способност континуалног рада, при чему камиони са врелим асфалтом достављају материјал у кош машине, док финишер разастире смешу. Кошеви могу бити различитих величина, а машине раде на различитим принципима.

Подела финишера:

- финишери за бетон,
- финишери за асфалт.

Одређени сложени финишери, попут оних за облогу канала, могу обављати додатне задатке попут плитког ископа, грубог изравнања и финиширања пре наношења асфалтнобетонског слоја. Разликују се по величини, учинку, конструкцији и методама за прихват и уградњу материјала. Савремени финишери обично се аутоматски воде помоћу ласера или других система за прецизно нивелисање.

Маchine за уградњу битуменских смеша

Развој ових машина је напредовао у складу са производним капацитетима асфалтних база. До 1930. године, уградња се обављала ручно, док је касније, због већих захтева, прешло на машински начин. Савремени финишери не обављају цео процес уградње, јер је за финално сабијање неопходна употреба ваљака.

Према начину кретања, финишери могу бити:

- са колосеком (није више у употреби),
- са гусеницама,
- са пнеуматским точковима.

Савремени модели омогућавају велике ширине уградње (до 16 m) и дебљину слоја до 25 cm. Брзина рада је од 0,025 до 13 km/h, док транспортна брзина код верзија са точковима достиже до 20 km/h.

Основни делови и радни принцип

Финишер се састоји од шасије са погонским мотором. На предњем делу шасије налази се кош за асфалтну мешавину, а испред њега два ваљка која служе за подршку и истовар. Транспортер са летвицама преноси материјал до пужа који га равномерно разасиру.

На тло материјал пада из транспортера, где га равњача нивелише, а дебљина слоја се подешава. Вибрационе греде додатно сабијају асфалт, док завршна равњача, загревана електрично или гасом, осигурава глатку и квалитетну површину.

Савремени модели имају хидраулични погон који омогућава лако подешавање свих параметара, као и електронске уређаје за аутоматско нивелисање разасртог слоја.



Слика 23. - Финишери

Глодалица (фреза)

Глодалица је грађевинска машина за уклањање старих слојева асфалта са путева. Постоје две основне врсте глодалица:

- глодалица са шасијом на гусеницама,
- глодалица са шасијом на гуменим точковима.

На шасији глодалице налази се отворено корито са ротирајућим ваљком, опремљеним специјално обликованим шиљцима. Ови шиљци скидају асфалтне слојеве, а истругани материјал се оставља иза машине или се помоћу транспортне траке пребацује у возила испред. Глодалице могу радити хладним или врућим поступком, у зависности од потребе за загревањем асфалта током рада.



Слика 24. - Глодалица (фреза)

Ремиксер

Ремиксер је једна од најсложенијих грађевинских машина која у себи обједињује више функција: скидање асфалтног слоја, рециклирање материјала, додавање нових компоненти и поновну уградњу на траси. Овај комплетан процес обавља се унутар једне машине.

Врсте рециклирања:

- хладно рециклирање дебљих асфалтних слојева - овај поступак се обавља помоћу једноставнијих ремиксера, најчешће на гуменим точковима. Ремиксери у ходу стружу асфалтни слој, мешају уситњени материјал са везивом и уграђују га поново,
- све активности се одвијају унутар једног бубња са ваљком за глодање,
- хладно рециклирање тањих асфалтних застора - овај процес спроводи се сложенијим ремиксерима. Они истовремено стружу асфалт, мешају уситњени материјал са везивом и поново га уграђују. Машина је опремљена бројним уређајима постављеним испод покретног постоља на гусеницама,
- вруће рециклирање - врући поступак спроводи се помоћу сложених ремиксера. Ови уређаји загревају и стружу асфалтни слој, мешају уситњени материјал са везивом и врше поновну уградњу. Уређаји су постављени испод гусеничне шасије, омогућавајући континуиран рад.

Сваки од ових поступака омогућава обнављање асфалтних застора на ефикасан начин, уз оптимално коришћење материјала.

3.3.3. ГРАЂЕВИНСКЕ МАШИНЕ ЗА ВЕРТИКАЛНИ ТРАНСПОРТ

Машине за пренос и дизање терета на градилишту

Ова група обухвата разноврсне машине које служе за подизање и транспорт терета на самом градилишту:

- аутодизалице,
- торањске, порталне, мостне, кабловске, дерик и друге специјалне кранове,
- пумпе за бетон, платформе, виљушкаре, лифтове и друга средства за пренос терета на велике висине.

Аутодизалице (truck cranes)

Аутодизалице су мобилне дизалице монтиране на камионској платформи. Састоје се од камиона на којем је постављено окретно постоље са стрелом или краком дизалице. Постоје две главне врсте:

- аутодизалице са фиксном решеткастом стрелом,
- аутодизалице са телескопским краком.

Веће аутодизалице са решеткастом стрелом често захтевају употребу мање аутодизалице за монтажу додатних делова стреле. Телескопске аутодизалице су веома разноврсне у погледу величине, носивости и начина рада. Максимални домет ових дизалица може бити до 200 метара.



Слика 25. - Аутодизалице

Торањски кранови (tower cranes)

Торањски кранови су најчешће коришћене машине за транспорт и подизање материјала унутар градилишта, нарочито у високоградњи. Основни делови укључују окретни торањ, који може бити покретан на шинама, и стрелу опремљену ужадима за дизање терета.

Типови стрела:

- хоризонтална стрела: по њој се креће опрема за дизање,
- коса стрела: покретна у вертикалном смеру, са опремом за дизање у облику куке.

Најзаступљенији су кранови са хоризонталном стрелом.

Врсте торањских кранова:

- слободно стојећи,
- ослањајући се на конструкцију зграде,
- постављени унутар зграде.

Торањски кранови могу бити:

- преносни велики кранови: захтевају растављање при премештању са једног градилишта на друго,
- самоходни мањи торањски кранови,
- торањски аутокранови.

Ови кранови су незамењиви за рад на великим висинама и за сложене задатке у високоградњи.

Врсте торањских кранова

Торањски кранови се састоје од два основна дела: торањ (стуб) и стрела (руку). Подела ових кранова може се вршити према различитим критеријумима, али најчешћи облици на градилиштима укључују:

- кранове са вертикално непокретном стрелом,
- кранове са стрелом која се помера у вертикалној равни (коса стрела).

Кранови са вертикално непокретном стрелом

Код ових кранова дуж стреле се креће механизам за прихват и премештање терета, познат као мачка. Овај тип је идеалан за пространа градилишта, јер омогућава рад у широком радијусу. Стреле могу бити са или без затега (држача стреле).

У случајевима када је потребна већа носивост, торањ крана је фиксиран, а контратег је постављен у равни са стрелом.

Предности дизалице са водоравном стрелом:

- хоризонтално кретање терета независно од кретања стреле,
- већа прецизност и сигурност у руковању,
- погодне за веома високе грађевине,
- већи учинак (до 30% више од косих дизалица).

Недостаци дизалице са водоравном стрелом:

- комплексна конструкција,
- ограничен дохват испод водоравне стреле. - отежан рад у скученим просторима.



Слика 26. - Торањски кранови - са вертикално непокретном стрелом

Кранови са вертикално покретном стрелом (косе стреле)

Познати и као „игла кранови” или окретни кранови, ови кранови су погодни за скучене просторе, нарочито у урбаним срединама.

Уместо мачке, користе чекрк фиксиран на врху стреле.

Висина дохвата терета изнад врха стуба крана се повећава смањењем радијуса, док хоризонтално кретање зависи од угла стреле.

Предности дизалице са косом стрелом:

- једноставна конструкција,
- висок дохват изнад торња,
- погодност за рад у ограниченом простору,
- лако одржавање ниско постављених делова.

Недостаци дизалице са косом стрелом:

- потребна већа снага мотора за подизање терета,
- мања прецизност у позиционирању терета,
- ограничена висина подизања,
- мања сигурност и учинак у односу на дизалице са водоравном стрелом.



Слика 27. - Торањски кранови- са вертикално покретном стрелом (косе стреле)

Самоподижући кранови

Овај тип је дизајниран за мања и средња градилишта, јер се лако монтира и демонтира. Имају лакшу металну конструкцију и омогућавају једноставан транспорт, али имају мању носивост у поређењу са другим типовима. Контратег се обично налази у подножју торња, повезан са контракраком помоћу затега. Торањ се ротира око своје осе, пратећи кретање стреле. За управљање се користи даљински управљач, што елиминише потребу за командном кабином.



Слика 28. - Самоподижући кранови



Слика 29. - Делови торањске дизалице

Основни делови дизалице

Основни делови дизалице:

- постоље – преноси тежину дизалице и терета на тло,
- баласт – обезбеђује равнотежу дизалице у односу на тежину терета,
- торањ – омогућава вертикални транспорт материјала захваљујући својој висини,
- стрела крана (рука) – омогућава хоризонтални транспорт материјала.

Техничке карактеристике торањских дизалица:

- висина подизања,
- дужина крака и дохват,
- носиви момент и расподела тежине баласта,
- брзина кретања мачке, подизања терета и окретања торња,
- стабилност дизалице током рада и њихање,
- начин управљања (на торњу или даљински).

Време монтаже:

- монтажа великих дизалица са водоравном стрелом траје приближно 10 дана,
- однос времена монтаже и демонтаже износи 60%-40% .

Кретање терета код торањских дизалица обухвата следеће врсте покрета:

Вертикално кретање терета – подизање или спуштање терета када је дизалица у мировању,

Сложено кретање терета – комбинација подизања и спуштања уз истовремено:

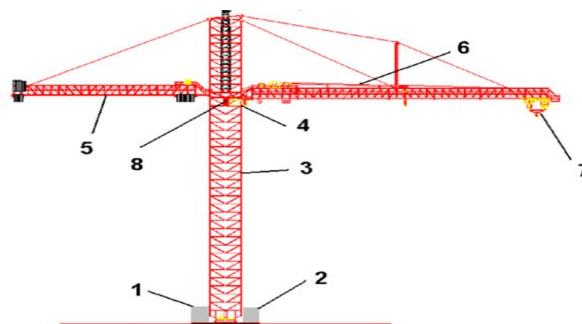
- окретање гране дизалице око торња,
- ротацију торња око постоља,
- померање целе дизалице по трачницама,
- кретање мачке или опреме за прихват терета дуж гране.

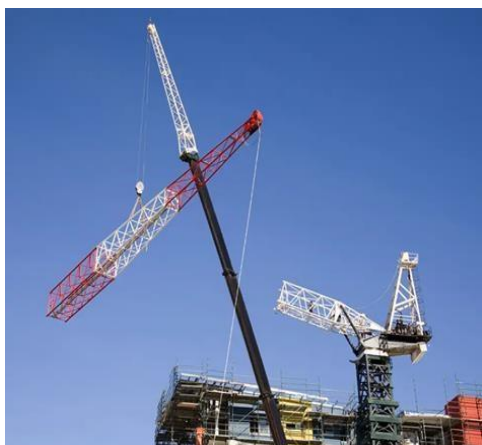
Комбиновано кретање – истовремена примена свих горе наведених покрета ради ефикаснијег рада и боље покривености радног подручја.

Торањски кранови, било да су пројектовани за пространа или скучена градилишта, пружају флексибилност и ефикасност у изградњи. Избор правог типа крана зависи од специфичних услова градилишта, доступног простора и тежине терета који се подиже.

Табела 5. - Делови торањског крана

- 1 - Основа крана
- 2 - Централни баласт
- 3 - Стуб-фиксни - део
- 4 - Стуб - ротирајући део
- 5 - Рука противтега
- 6 - Стрела крана, рука са дизалицом
- 7 - Мачка са дизалицом, сајлом за дизање
- 8 - Кабина





Слика 30. - Монтажа крана

3.3.4. ГРАЂЕВИНСКЕ МАШИНЕ ЗА УГРАЂИВАЊЕ БЕТОНА

Пумпе за бетон

Карактеристике и функције пумпи за бетон - Пумпе за бетон омогућавају континуално допремање свеже бетонске масе до места уградње. Током транспорта, бетон је заштићен унутар цеви бетоновода, што омогућава рад без прекида. Савремени дизајн ових машина обезбеђује поуздане виталне склопове, омогућавајући висок учинак и транспорт бетона до највиших делова објеката. Брзина кретања бетона кроз цеви пречника $\varnothing 100 - \varnothing 150$ је $90 - 150 \text{ m/min}$. Код употребе мањих пречника цеви ($\varnothing 75$), максимална величина зрна агрегата мора бити ограничена на 20 mm ($D_{\text{max}} = 20 \text{ mm}$).

Врсте пумпи према степену мобилности:

- **стационарне пумпе** - транспорт се врши вучом, а могу бити великог капацитета, опслужујући неколико аутомешалица или се постављају у близини градилишне фабрике бетона. Свежи бетон се потискује директно од места припреме до фронта рада,
- **мобилне пумпе** (ауто - пумпе) - мањег су капацитета у односу на стационарне пумпе. Опремљене цевима $\varnothing 100$ или $\varnothing 125$ и зглобном руком са 3 – 5 делова, са дохватом висине од 20 – 40 m. Управљање дистрибуцијом бетона врши се даљинским управљачем.

Врсте пумпи према принципу рада:

- хидрауличке пумпе - најчешће су у употреби. Клипни систем потискивања бетона врши се кроз цеви. Минимализовано је хабање цилиндара захваљујући испирању водом након сваког циклуса клипа, а омогућавају транспорт бетона у висину преко 200 m и дужину до 500 m,
- пнеуматске и вакуум пумпе - ређе су у употреби, специфичне за одређене примене. То су пумпе без клипова. Имају једноставнији погон, али мањи домет у поређењу са клипним пумпама.

Захтеви за пумпани бетон:

- квалитет бетона мора бити висок,
- садржај малтера треба бити довољан за подмазивање цевовода (око 400 kg финих честица по 1 m^3 бетона),

- конзистенција бетона - Слегање конуса од 5 – 10 cm (природни шљунак); а слегање конуса од 7 до 8 cm (дробљени агрегат).

Цевни вод:

- пречник најмање Ø 100 mm, препоручено Ø 120 mm и више,
- минимални ритам рада: пулсације клипа сваких 30 секунди,
- прекид дужи од 10 минута захтева чишћење цевовода.



Слика 31. - Пумпе за бетон

3.4. ОСНОВНИ ДЕЛОВИ ГРАЂЕВИНСКИХ МАШИНА

Грађевинске машине су сложени уређаји који се састоје од различитих делова који омогућавају њихово извршавање специфичних задатака на градилишту. Свака грађевинска машина има неке заједничке компоненте и основне делове који чине већину машина.

Грађевинске машине имају следеће важније делове: шасију или рам, ходни или уређај за кретање, погонски уређај, трансмисију, радни орган и кабину са уређајима за управљање.

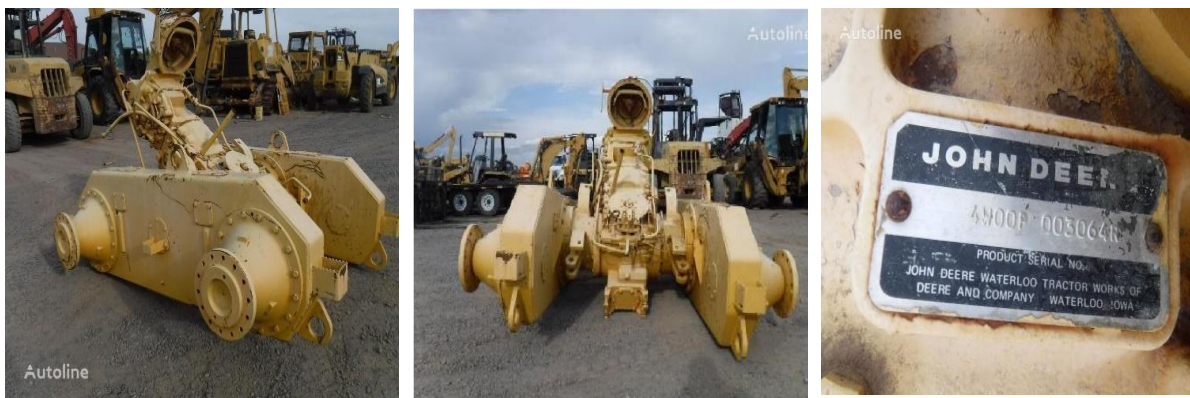
Шасије или рамови машина

Представљају челичне конструкције или специјалне челичне оквире на које се постављају сви важни делови машине, као што су агрегати и машински системи. Облик и конструкција шасија углавном зависе од мобилности машине. У случају стационарних

машина, шасије су једноставне и имају функцију да пренесу оптерећење из машинских компоненти на темеље или носеће рамове постројења. Насупрот томе, шасије самоходних машина су сложеније, јер морају да пренесу оптерећење на уређаје који омогућавају кретање машине по терену.

Шасије мобилних машина могу бити дизајниране као компактни робусни оквири трактора, једноосовинских или двоосовинских тегљача, багера, кранова, као и различитих специјалних самоходних носивих машина, приколица или полуприколица. Оне се ослањају на одговарајуће уређаје за кретање, као што су точкови, гусеничке траке или амфибијски уређаји који омогућавају кретање по различитим теренима, било да је реч о копну или води.

Шасије мобилних машина могу бити круте - чврсте или еластичне - разломљене, у зависности од захтева. Основна функција шасија мобилних машина је да прихвате оптерећење од агрегата и машинских система и пренесу га на уређаје за кретање. Уређаји за кретање машина, уколико су они предвиђени за кретање по копну, могу бити у виду точкова са крутим газиштима, точкова са пнеуматичима, железничких точкова, гусеничких ланаца и колица, корачајућих уређаја, амфибијских уређаја итд.



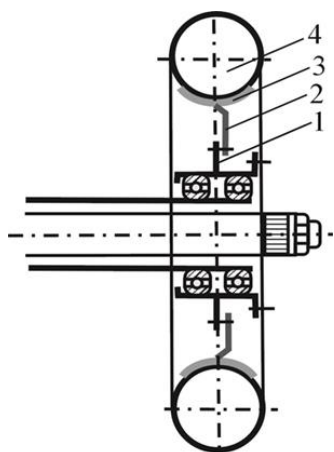
Слика 32. - Шасија за грејдера John Deere

Уређаји за кретање

Имају задатак да омогуће несметано кретање и управљање мобилним машинама, али и да прихваћено оптерећење од шасије и делова на њој пренесе на подлогу за кретање. Уређаји за кретања машина су прилагођени терену по ком се машина креће. Уређаји за кретање по копну су: точкови са пнеуматичима, у облику гусеничних ланаца и у облику комбинованих уређаја за кретање итд.

Точкови са пнеуматичима - већина мобилних, самоходних, носивих, транспортних грађевинских машина имају точкове са пнеуматичима. Велика примена точкова са пнеуматичима је због предности које они имају у односу на друге уређаје за кретање јер обезбеђују максималну радну и транспортну ефикасност, као и јако велике вучне - адхезионе силе и уједно велику поузданост и сигурност у току извршења транспорта. Поред тога, значајно је и то што су мале тежине, што омогућавају велике транспортне и радне брзине, што пружају велику стабилност у кретању и што поседују релативно значајну трајност. Постоје три основне врсте точкова са пнеуматичима и то точкови од пуне гуме, точкови са пнеуматичима и унутрашњим гумама и точкови са пнеуматичима без унутрашњих гума или балонасти пнеуматичи.

Табела 6. - Конструкција точка



Конструкција точка је приказана на слици и састоји се од следећих делова:

1. главчина точка (вешање точкова) (1),
2. диск - део точка који спаја наплатак и главчину (2),
3. наплатак (или фелна) (3) и
4. пнеуматика (4).

Гуме и точкови прилагођени су специфичним радним условима који омогућавају мобилност, стабилност и сигурност возила.

Врсте гума

Пуне гуме - Израђене су од чврстог материјала, без ваздуха, отпорне на бушење и оштре предмете, дуготрајне уз минимално одржавање, а погодне су и за рад на равним и чврстим површинама, попут складишта или фабрика.

Пнеуматске гуме - Напуњене ваздухом, пружају бољу амортизацију на неравним теренима којим обезбеђују удобност оператера и бољу тракцију (пријањање) гуме на неуређеним теренима, погодне су за спољне услове, као што су градилишта.

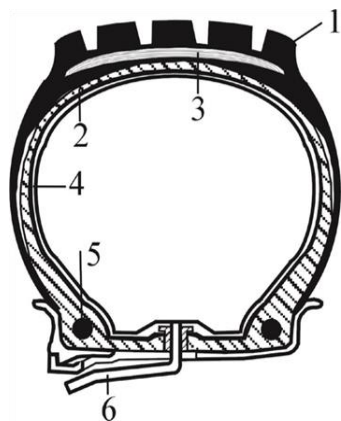
Точкови са пнеуматцима и унутрашњим гумама и точкови са пнеуматцима без унутрашњих гума.

Пнеуматик се састоји од следећих елемената: спољне гуме, унутрашње гуме, заштитног појаса и вентила.

Спољна гума се састоји од: каркасе, протектора, јастучета (брекера) и стопе.

Постоје два основна типа пнеуматика: са унутрашњом гумом и без унутрашње гуме (тубелес).

Табела 7. - Елементи пнеуматика



Основни елементи пнеуматика су:

1. Протектор (1),
2. Каркаса (2),
3. Јастуче (3),
4. Бок (4),
5. Стопа (5) и
6. Вентил (6).

Обрада газишта или газишне површине пнеуматика је различита и зависи преваходно од врсте машине на чијим шасијама се монтирају, као и од карактеристика подлоге по којој треба да се овакви пнеуматици крећу. Могу бити са ребрима и плочицама – везицама распоређеним у виду косе јелке, косе јелке са подужним ребрима, само са попречним ребрима, само са засецима, са плочицама - везицама и подужним ребрима или само са равном глатком површином.

Према притиску ваздуха, који се налази у њима, пнеуматици се деле на пнеуматике са високим, средњим, ниским и суперниским притиском.

Специјалну врсту точкова са пнеуматичима чије димензије могу да буду импозантне, са радијусом од преко 3,00 метра и газиштем ширине преко 1,20 метра. Данас је присутна и комбинација пнеуматика са гусеничним ланцима за рад у мочварним и слабо носивим теренима или за рад у каменоломима. Уређаји за кретање са точковима са пнеуматичима омогућавају грађевинским и транспортним машинама, кретање великим брзинама од 50 до 120 km/h.



Слика 33. - Изглед неких типова пнеуматика са газиштем

Железнички точкови су специјални точкови који омогућавају кретање машина по железничким колосецима - шинама. Осим што се користе на железничким машинама, ови точкови су примењени и на одређене машине за вертикални транспорт и пренос терета, као што су торањски, портални и мосни кранови, као и на велике багере-ведричаре и специјалне самоходне тракасте транспортере. Ове машине, које раде у комбинацији са роторним багерима са стрелом, користе се за масовно ископавање различитог земљаног материјала из отворених копова. Ови уређаји имају одређене предности у смислу носивости, брзине и прецизности кретања. Могу се јавити као осовина са паром точкова или као железничка постоља са више осовина и точкова. Облик и димензије точкова, као и број осовина на којима почива шасија са железничким уређајем за кретање, углавном зависе од тежине машине, ширине колосека и дозвољеног оптерећења по осовини које може бити пренето са шасије на колосек или кранске стазе. Уређаји за кретање са железничким точковима омогућавају машинама које их користе да се крећу брзинама од 60 до 100 km/h.



Слика 34. - Кретање машина по железничким колосецима - шинама

Гусенични уређаји за кретање примењују се на великом броју самоходних транспортних и вучних машина, укључујући тракторе за кретање по ванпутним теренима, као и машине за земљане радове, као што су булдожери, багери, ведричари и ротациони багери са стрелом. Ове машине су опремљене гусеничним уређајима који се састоје од пара гусеничних ланаца или већег броја гусеничних колица.

Главне предности гусеничних уређаја за кретање су њихова способност да омогуће лако и поуздано кретање по беспутним теренима, као и одличну проходност по слабо носивим подлогама, захваљујући ниском специфичном оптерећењу. Такође, ови уређаји омогућавају остварење великих вучних и адхезионих сила, као и високу поузданост и сигурност кретања машине на различитим подлогама. Гусенички уређаји могу бити са крутим, полуеластичним или еластичним гусеничним ланцима, у зависности од прилагодљивости подлози.

Гусенични уређаји се могу организовати као пар гусеница или као више кратких или дугих гусеничних колица. Састоје се од гусеничних греда, погонских и затезних зупчаника, ослоних ваљака, гусеничних ланаца и гусеничне трансмисије. Гусенички ланци се састоје од зглобно повезаних папуча, чија ширина одговара траженој ширини гусеница.

Димензије и облик гусеничних ланаца или колица зависе од тежине машине, брзине кретања и дозвољеног специфичног оптерећења на подлогу. Пренос обртног момента на погонске зупчанике може се обавити механичком трансмисијом преко ланчаника или хидрауличном трансмисијом преко хидромотора.

Иако гусенични уређаји имају многе предности, они, такође, имају и неке недостатке, као што су: велика тежина, сложеност конструкције, релативно ниске брзине кретања и ограничена способност кретања по савременим коловозима. Како би се заштитили савремени коловозни системи од оштећења, користе се гумене папуче или специјални гумени гусенични ланци. Најпоузданији начин заштите коловоза је употреба полуприколичних или приколичних средстава за превоз машина са гусеничним уређајима. Ови уређаји омогућавају кретање машина брзинама до 45 km/h.

Комбиновани уређаји за кретање

У циљу остварења универзалности кретања машина по различитим саобраћајницама или подлогама кретања последњих година се раде машине са двоструким или

вишеструким системима за кретање. Постоје, између осталих, и комбинације пнеуматика - точкова и гусеница, као и пнеуматички - точкови и крути точкова ваљка, гусенице и крутих железничких точкова.

Комбиновани кретни уређаји омогућавају машинама које их поседују већу прилагодљивост условима саобраћаја и кретање брзинама од 10 до 100 km/h.



Слика 35. - Комбиновани уређаји за кретање

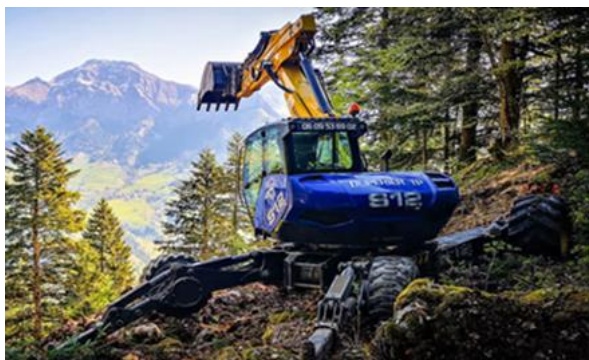
Корачајући уређаји за кретање примењују се углавном на великим и тешким машинама, као што су велики багери са скреперским кагиком који раде на слабо носивим подлогама. Савремени модел овог типа машине, познат као багер-паук, користи корачајући систем кретања.

Кретање ових машина остварује се путем фазних операција циклуса кретања и стационирања, који се изводе сукцесивно. Специјални зглобно везани стабилизатори, који се крећу у ритму корака, чине један од кључних делова ових уређаја. Ови уређаји омогућавају машинама да се крећу врло малим брзинама, од 0,10 до 0,90 km/h. Неки ходни уређаји, захваљујући хидрауличким стабилизаторима, имају способност да имитирају људски ход.

Главна карактеристика ходајућих багера је њихова способност да се крећу као ракови или паукови, што им омогућава да лако превазиђу препреке на терену. Дизајн доњег

строја разликује се од модела до модела и зависи од специјализоване примене, а број ногу или точкова може бити три или четири. Ноге могу бити фиксне или телескопске, а већина ходајућих багера има ротирајуће или погонске точкове који омогућавају кретање и котрљање, у зависности од потребе.

Упркос предностима овог дизајна, корачајући уређаји за кретање још увек нису широко распрострањени из више разлога, као што су релативно мали добитак у мобилности, потреба за извођењем већине ископавања у урбаним срединама и високи трошкови који обухватају електро-хидрауличне контроле и одржавање.



Слика 36. - Корачајући уређаји за кретање



Слика 37. - Корачајући уређаји за кретање

Погонски уређаји - од њих зависи и сам рад машина. Постоје различите врсте погонских уређаја, од којих су најважнији: механички (мотори са спољашњим и унутрашњим сагоревањем), електромоторни, хидраулички (са хидромоторима), пнеуматски (са пнеумомоторима) и комбиновани погонски уређаји (дизел-електромотори, дуел хидраулички, електрохидраулички мотори). Према броју мотора које машине могу да имају, све машине се деле на машине са једним или вишемоторним погонима. Сви мотори се, зависно од енергије коју користе и коју трансформишу у обртни моменат или механички рад, деле на примарне - механичке и секундарне - електричне, пнеуматске и хидрауличке моторе. Савремене самоходне грађевинске машине у највећем степену су снабдеване дизел - погоном, па затим гасним турбинама и комбинованим дизел - електрогоном итд. Све стационарне грађевинске машине су у највећем степену снабдеване електричним моторима као најрационалнијим погоном.

Механички погон обухвата моторе са спољашњим и унутрашњим сагоревањем. Мотори са спољашњим сагоревањем, познати као парни погон или парне машине, данас су углавном део историје када је у питању грађевинска механизација. Са друге стране, мотори са унутрашњим сагоревањем су основни погонски систем свих мобилних и самоходних грађевинских машина. Ови мотори су популарни због бројних предности, као што су потпуна аутономност у раду, економичан утрошак енергената, компактни дизајн, лака тежина и једноставно подешавање броја обртаја и брзине рада. Мотори са унутрашњим сагоревањем могу користити различите енергенте, као што су бензин, дизел или гасне турбине. У зависности од броја тактова и операција у циклусу рада, могу бити двотактни, четворотактни или турбински мотори.

Двотактни мотори изводе све четири радне операције у два такта, односно за један обрт коленастог вратила. Они не користе вентиле и брегасто вратило, већ имају канале у кућишту мотора за довод смеше и одвод гасова, а клип је специјално дизајниран како би усмеравао струјање гасова. Као гориво користи се мешавина бензина и уља, чиме се обезбеђује самоподмазивање клипа. Двотактни мотори су погодни за мање снаге и најчешће се користе на мотоциклима, чамцима, моторним тестерама и слично.

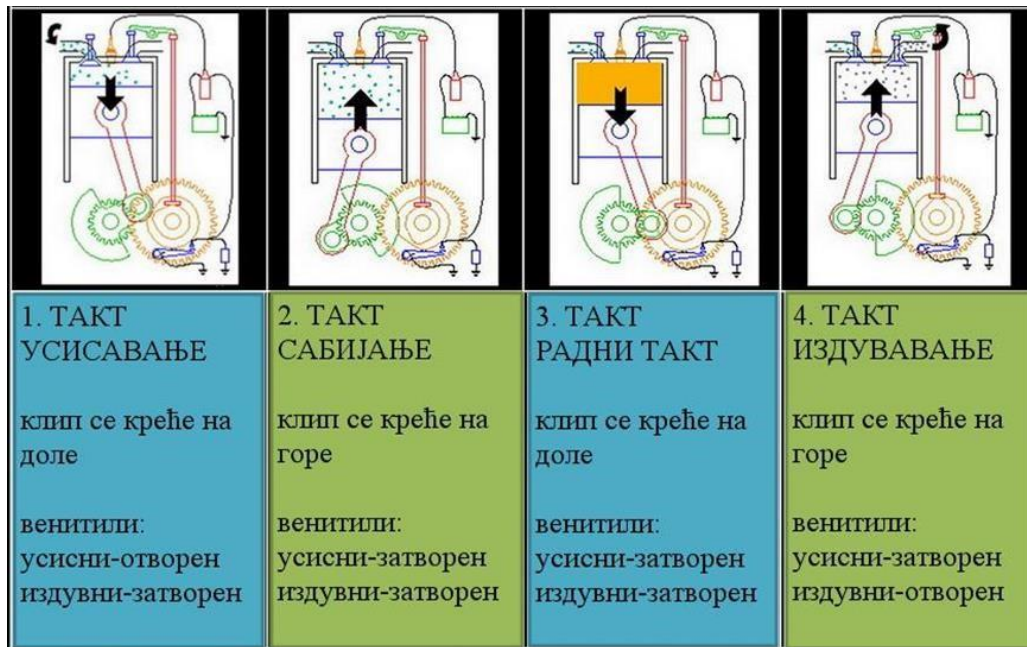


Слика 38. - Погонске машине- мотори



Слика 39. - Двотактни мотори

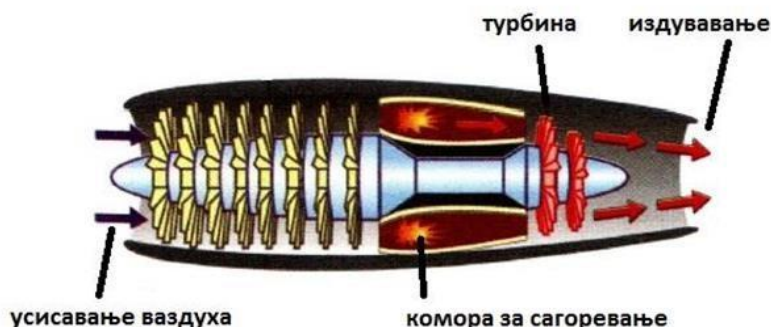
Четвортактни мотори функционишу у четири такта: усисавање, сабијање, сагоревање и издувавање. Током рада клип изводи четири померања, што су као и два обртаја коленастог вратила. Ово се постиже уз помоћ брегастог вратила, које се окреће једном тако да су брегови постављени у одређени положај. У овом процесу усисни и издувни вентили се отварају по једном у току циклуса. Смеша се пали једном, уз варницу коју обезбеђује систем за паљење. Смеша се припрема у карбуратору, где се меша гориво и ваздух.



Слика 40. -Четвортактни мотори

Гасне турбине спадају у моторе са унутрашњим сагоревањем (СУС), где се за обављање механичког рада користе гасови који настају сагоревањем у самој турбини. Ваздух се прво компресује у компресору, а затим се убацује у комору за сагоревање, где се додаје гориво које се пали и сагорева, ослобађајући топлотну енергију. Добијени гасови се шири и својом кинетичком енергијом покрећу турбину. Иако су турбине

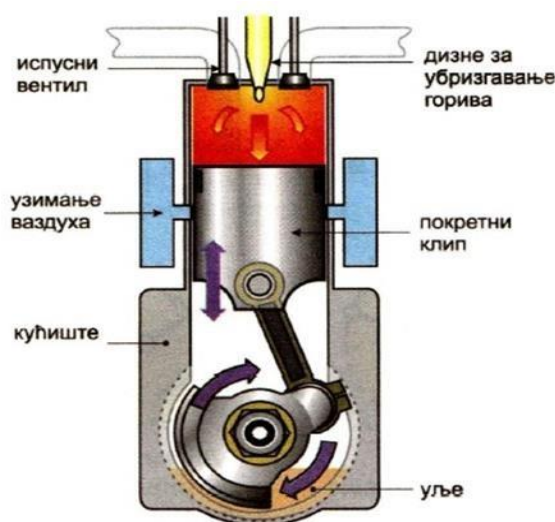
једноставне у конструкцији, оне троше доста горива и примењују се за погон аутомобила, бродова и других возила.



Слика 41. - Гасне турбине

Гасне турбине спадају у моторе са унутрашњим сагоревањем (СУС), где се за обављање механичког рада користе гасови који настају сагоревањем у самој турбини. Ваздух се прво компресује у компресору, а затим се убацује у комору за сагоревање, где се додаје гориво које се пали и сагорева, ослобађајући топлотну енергију. Добијени гасови се шири и својом кинетичком енергијом покрећу турбину. Иако су турбине једноставне у конструкцији, оне троше много горива и примењују се за погон аутомобила, бродова и других возила.

Основна разлика између бензинских и дизел - мотора лежи у начину паљења смеше горива и ваздуха. У бензинским моторима компримована смеша бензина и ваздуха пали се електричном варницом из свећица, док се у дизел - моторима паљење дизел-горива остварује самозапаљивањем након што се гориво убризга у компримовани и загрејани ваздух у цилиндрици мотора. Због једноставности система паљења, коришћења мање калоричног горива и велике снаге коју могу да развију, дизел - мотори су преовлађујући погонски систем у грађевинским и транспортним машинама. Дизел - мотори се састоје од блока са цилиндрицима, картера, клипова, клипњача, коленастих осовина и пумпних уређаја за дизел-гориво, са одговарајућим цевним водовима за ваздух или затворени систем хлађења.



Слика 42. - Дизел мотори

Бензински мотори, поред основних компоненти, укључују и електричне и карбураторске уређаје који служе за стварање мешавине горива и ваздуха. Иако имају бројне предности, попут лакше и једноставније конструкције, они, такође, имају и одређене недостатке. На пример, не подносе велика преоптерећења, не могу да раде у реверзибилном правцу и тешко се покрећу у зимским условима.

Електрични погон, односно електромотори, користе се углавном у стационарним машинама, захваљујући значајним економским предностима у односу на друге типове погона. Њихове предности укључују лако монтирање, могућност регулисања брзине, реверзибилност и могућност аутоматизације. Електрични погон се сматра секундарним, јер за стварање обртног момента користи већ произведену електричну енергију. У зависности од начина на који ротира магнетно поље и ротор, разликују се асинхрони, синхрони, колекторски, линеарно-индукциони и сервомотори. У последњим годинама, највише истраживања је усмерено на линеарне индукционе моторе који користе праволинијско магнетно поље за покретање машина. Поред ових предности, електрични погон има и неке недостатке, као што су потреба за уземљењем и строго поштовање ХТЗ мера током рада.

Пнеуматски погон се користи у неким стационарним и преносним уређајима, где као погонски флуид служи компримовани ваздух. Његове предности укључују лако монтирање и демонтирање, поузданост у условима преоптерећења, могућност регулисања брзине и лаку реверзибилност у раду. Може се користити за стварање праволинијског кретања или обртног момента. У случају праволинијског кретања, пнеуматски систем укључује компресоре, цевне водове, пнеуматске цилиндри, клипове и вентиле. За стварање обртног момента, систем садржи компресоре, цевне водове, коморе и турбинске роторе. Пнеуматски погон се сматра секундарним, јер се може користити тек након што се створи компримовани ваздух. Међутим, има и неке недостатке, као што су низак коефицијент корисног дејства, отежана примена у хладним условима и велика потрошња енергената за производњу компримованог ваздуха.

Пнеуматски погон се базира на покретању клипа у цилиндру помоћу притиска компримованог ваздуха. За разлику од уља, ваздух је стишљив и ради са знатно нижим притисцима него хидраулички системи. Често се користи у индустријским манипулаторима, где брзо померање клипа од једног до другог краја цилиндра није строго контролисано, али је довољно за премештање радних предмета. Фабричка разводна мрежа обезбеђује компримовани ваздух на радном месту. Пнеуматски цилиндри могу бити једносмерног или двосмерног дејства. Цилиндар једносмерног дејства генерише силу само у једном смеру, док у другом смеру делује повратна опруга. Двосмерни цилиндри омогућавају довод ваздуха на оба улаза, чиме се остварује сила у оба смера. Пнеуматски погони укључују и компоненте као што су филтери за ваздух и пригушивачи буке, јер је једна од карактеристика пнеуматског погона висока бука која се ствара при испуштању ваздуха.

Комбиновани погон

Оптимално искоришћење предности различитих погона постигнуто је њиховим спајањем у комбиноване системе. Најчешће примене комбинованих погона укључују: дизелелектрични погон, дизел-пнеуматски погон, дизел-хидраулични погон, као и електропнеуматски и електро-хидраулични погони.

Трансмисије

Имају задатак да пренесу обртни момент са мотора на радне органе или, у неким случајевима, на радне органе и кретне уређаје машине. Трансмисије укључују компоненте, као што су мењачи, спојнице, вратила, лежишта, зупчанике, каишеве, ланце,

пужасте преноснике и друге. Према типу, трансмисије могу бити механичке (круте или еластичне), електричне, хидрауличне, пнеуматске или комбиноване. Према начину преноса енергије разликујемо трансмисије које преносе енергију на један или више корисника, а у зависности од режима рада, могу бити континуалне или циклусне.

Радни органи

Најважнији су делови грађевинских машина. Њихов облик и конструкција зависе од врсте радова који се изводе, као и од технолошких захтева. Радни органи могу бити: кошеви, транспортни сандуци, вучне куке, прикључне спојнице, покретна колица (тзв. мачке) са кукама и носећим траверзама, радне платформе, транспортне траке, кашике са стрелом, више кашика на бескрајном ланцу или ротационом точку, цилиндри са зубима, просејне површине, дозерски ножеви, риперски зуби, бубњеви са лопатицама, вибрациони иглице и плоче, ваљци и котурачи за сечење арматуре и други. Покретање ових органа у простору и равни остварује се обртним моментом или енергијом коју стварају погонски уређаји, пренету преко трансмисија.

Уређаји за управљање

Играју кључну улогу у тачном и ефикасном извршавању радова и прецизном кретању радних органа и саме машине. Управљачки системи могу бити подешени за непосредно управљање из кабине, као и ванкабинско управљање помоћу теледиригованих или радиорелејних система. Ови системи могу укључивати елементе, као што су мануелно и аутоматско управљање, са компонентама попут дисплеја, монитора, индикатора, управљачких волана, прекидача, тастатура, мењача, квачила и светлосне сигнализације. Увођење савремених технологија, као што су жирокопски системи, рачунарске технологије, софтверска решења и ласерски системи у аутоматско управљање значајно је побољшало ефикасност рада и квалитет грађевинске производње, чиме су се значајно повећали обим и квалитет послова обављених машинским путем.



Слика 43. - Уређаји за управљање

3.5. РАДНЕ ОПЕРАЦИЈЕ ГРАЂЕВИНСКИХ МАШИНА И НАЧИНЕ ИЗВОЂЕЊА ПОЈЕДИНИХ РАДНИХ ОПЕРАЦИЈА

Грађевинске машине обављају разне радне операције које су неопходне за извођење различитих грађевинских радова. Ове операције укључују копање, померање земље, транспорт, згрушавање, порезивање, дробљење и друге активности које су важне за успешну реализацију пројеката.

Ископ земљаног материјала подразумева усецање или засецање тла и његово уклањање, са циљем обезбеђивања материјала или стварање простора за нове грађевинске објекте. Ископ се изводи уз помоћ машина, при чему врста механизације зависи од типа тла и врсте објекта који се гради. Широки ископи се изводе багерима, дозерима и скреперима, док се уски ископи раде помоћу багера и ровокопача. Површински ископ материјала врши се у слојевима дебљине 0,6 - 0,8 m, када се користе багери и дозери, односно 0,2 - 0,4 m ако се примењују скрепери. Груб ископ се завршава на дубини од 0,2 - 0,3 m изнад пројектоване коте дна ископа, а пре почетка следеће фазе грађевинских радова (попут израде доњег строја саобраћајнице или темеља објекта) уклања се преостали материјал.

Главне радне операције грађевинских машина су:

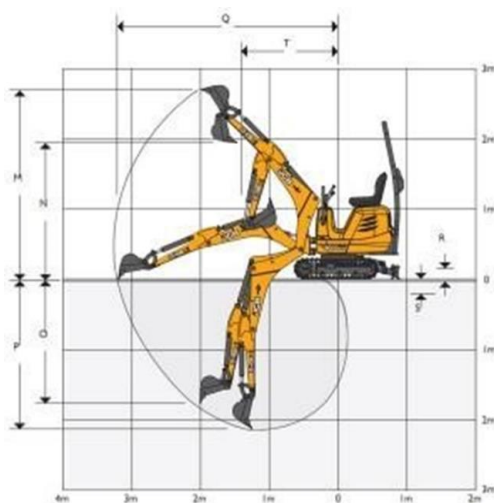
Копање

Операција: Копање земљишта је једна од најосновнијих радних операција која се изводи на градилишту, најчешће уз помоћ багера или мини-багера.

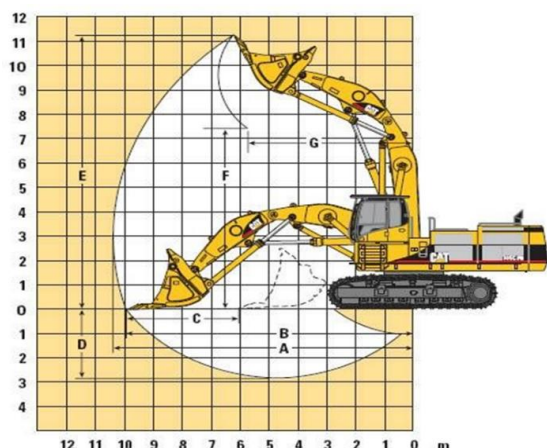
Начин извођења:

Багери су једне од најчешће коришћених машина за земљане радове захваљујући својој мултифункционалности и високој покретљивости. Користе се за ископавање, пренос материјала на кратким раздаљинама, утовар и истовар материјала из транспортних средстава, као и за насипање. Примењују се за ископавање широкх ровова, канала и при фундирању објеката високоградње. Највише се користе хидраулични багери у грађевинарству. Покретање радног уређаја ових багера врши се уз помоћ хидрауличних пумпи и цилиндара. Ово су самоходне машине са погоном на дизел мотор и доњим стројем који може бити гусеничарски или на пнеуматике. Кабина и радни уређај су постављени на обртној платформи која се налази изнад погонског механизма, а радијус дејства машине износи 360°. Радни уређај чине рука (стрела) и кашика (корпа). Ископавање се врши тако што се кашика напуни, подиже, а платформа се окреће како би се материјал истоварио. Багер се не помера током процеса ископа. Капацитети кашика могу бити од 0,2 m³ до неколико десетина m³.

Багери са дубинском кашиком – ископ нивоа кретања; копа се повлачењем кашике ка багеру



Багери са висинском (чеоном) кашиком – ископ изнад нивоа кретања; копа се гурањем кашике напред, а истовара се кроз дно кашике



Слика 44. - Операција копање земљишта

Померање, гурање и откоп земље

Операција: Померање, гурање и откоп земље обухвата премештање ископаног земљишта са једног места на друго.

Начин извођења:

Дозери се користе за површински ископ широких објеката, пренос материјала гурањем на мањим раздаљинама и равномерно разастирање насutih слојева. Најчешће се примењују у нискоградњи. Ове машине су самоходне, са дизел- мотором и доњим стројем на гусеницама или пнеуматичима. Радни уређај је нож који се налази на предњој страни и који се засеца у земљу до дубине од 20 - 50 cm. Ископавање се обавља гурањем засечене земље, односно, дозери копају у покрету, скидајући земљу у слојевима. Транспорт земље на мањим раздаљинама се врши гурањем ножем који није укопан у земљу. Са задње стране дозера могу бити монтирани један или више ријача (раоника) који служе за пробијање тврђих слојева. Капацитети ножа крећу се од 0,5 m³ до неколико десетина m³. Нож се, по потреби, може заменити утоварном кашиком, чиме се проширује могућност употребе дозера.

У зависности од положаја ножа, дозери могу бити:

- булдозери – нож је у положају који је правокутан на подужну осу носача, непокретан је у вертикалној равни,
- англдозери – нож је закошен у односу на подужну осу носача и ,такође, непокретан у вертикалној равни,
- тилтдозери – нож је управан на подужну осу носача, али је нагнут у вертикалној равни.

Булдозери



Англдозери



Тилтдозери



Слика 45. - Дозери

Равнање, нивелисање, насипање, разастирање и планирање

Операција: Равнање и нивелисање терена је неопходно за припрему површине за изградњу путева, основа зграда и других објеката. Ова операција подразумева преношење земљишта или других материјала са једног места на друго.

Начин извођења:

Насипање земљаног материјала изводи се уз помоћ багера, утоваривача, дампера или скрепера, при чему се процес насипања обавља постепено, у слојевима. Земља без органских примеса се насипа тако да дебљина насutih слојева износи 0,2-0,4 m ако је тло ситнозрно, а 0,3 - 0,7 m, ако је крупнозрно. Насути слојеви се, затим, разастиру хоризонтално: Грубо разастирање (равнање) врши се скреперима (који разастиру током насипања), дозерима или грејдерима. Након разастирања, слојеви се збијају машином за збијање пре него што се приступи насипању следећег слоја.

Насипање, разастирање и планирање – Грејдери

Фино планирање (нивелација) насутог тла (након збијања) обавља се грејдерима. Они се користе за разастирање, равнање и фино планирање (нивелацију) насутог материјала, као и за скидање хумусног слоја приликом припреме терена, лаке ископе у песковитом тлу и за израду косина и дренажних канала поред саобраћајница. Највише се примењују у нискоградњи. Грејдери су самоходне машине (или ређе вучене дозером) са дизел- мотором и доњим стројем на пнеуматике. Радни уређај је нож, постављен између осовина предњих и задњих точкова. Нож се може подесити по висини, окретати око своје вертикалне осе и померати у страну, а савремена технологија омогућава прецизну контролу његовог положаја, што га чини погодним за фино планирање насutih слојева тла. Испред предње или иза задње осовине грејдера могу бити монтирани ријачи (раоници) или додатни ножеви.



Слика 46. - Грејдери

Збијање земљаног материјала

Операција: Збијање земљаног материјала врши се након насипања и разастирања, пре него што се пређе на следећу фазу радова (попут насипања следећег слоја или изградње конструкције).

Начин извођења:

Током збијања вода и ваздух се истискују из пора материјала, чиме се повећава његова густина. Ефективност збијања зависи од типа и влажности материјала, као и од примене одговарајућег поступка збијања.

Машине за збијање према начину деловања:

- машине са статичким деловањем – збијају тежином: глатки ваљци, јежеви, ваљци са пнеуматичима,
- машине са динамичким деловањем – збијање вибрацијама: вибровалци, вибројежеви, виброплоче,
- машине са динамичким деловањем – збијање ударом: механички и експлозивни набијачи.

Машине за збијање према врстама тла:

- за крупнозрна тла: глатки ваљци, набијачи,
- за мешовита тла: глатки ваљци, вибровалци, виброплоче, ваљци са пнеуматичима,
- за ситнозрна тла: јежеви, вибројежеви, ваљци са пнеуматичима.

Транспорт и уградња бетонске мешавине или асфалта

Операција: Постављање бетона или асфалта користи се за изградњу плоча, путева и других чврстих структура.

Начин извођења:

Радне операције грађевинских машина за транспорт и уградњу бетонске мешавине или асфалта обухватају више фаза и различите врсте машина. Ове операције обично укључују следеће:

- транспорт бетона: бетонске мешалице користе се за припрему и транспорт свеже бетонске мешавине на градилиште, опремљене окретним баражама које омогућавају да се бетонска мешавина не стврдне током транспорта,
- транспорт асфалта: асфалтни камиони са термоизолованим и загрејаним контејнерима користе се за транспорт асфалта како би се одржала његова температура потребна за уградњу,
- уградња бетонске мешавине: бетонске пумпе се користе за уградњу бетона на тешко доступним местима или на већој висини. Оне пумпају бетонску мешавину кроз цеви на жељену висину и позицију,
- уградња асфалта: у процесу припреме површине за уградњу асфалта, асфалтне фрезе се користе за уклањање старог асфалта или припрему базе на путевима или другим асфалтним површинама.

Асфалтне машине за уградњу - асфалтни финишери користе се за равномерно наношење и компактовање асфалтне смеше на припремљену површину. Ове машине могу бити са различитим ширинама радних фронтова и могу имати додатне уређаје за грејање асфалта како би се задржала потребна температура за уградњу.

Машине за збијање бетона - виброплоче, вибровалци и виброигле представљају опрему која се користи за збијање бетона након уградње како би се осигурала његова чврстоћа и отпорност на оптерећење.

Машине за збијање асфалта - асфалтни валци или вибровалци се користе за збијање асфалтне смеше након њеног наношења како би се осигурала равномерност и чврстина асфалтне површине.

Подизање и пренос терета и елемената

Операција: Подизање и монтажа објеката, као што су делови стамбених и индустријских зграда.

Начин извођења:

Кранови – дизалице за подизање и пренос елемената

Кранови, односно дизалице представљају специјализоване грађевинске машине, мобилне или стационарне, са погоном на дизел или електрични мотор, које се користе за вертикални и хоризонтални транспорт. При избору одговарајућег крана најважније карактеристике које се узимају у обзир су дохват руке крана и носивост на одређеном радијусу.

Торањски кран

Један је од најчешће коришћених типова крана на градилиштима објеката високоградње. Носећи стуб крана обично је решеткастог типа и може се окретати око своје осе. Потребно је и да се по потреби помера хоризонтално на гусеницама, точковима или шинама. На врху торња налазе се командна кабина и стрела (рука) крана, која је опремљена уређајем за подизање терета и баластом који одржава равнотежу терета који се подиже. Стрела крана је најчешће хоризонтална, на њеној доњој страни се креће уређај за подизање терета на точковима (тзв. „мачка”). Ретко, стрела може бити и коса, са уређајем за подизање терета (чекрком) на крају. Потребни дохват торањског крана зависи од конфигурације објекта, позиције крана у односу на објекат, места захвата елемента и његовог положаја у конструкцији.

Ауто - дизалица

Поставља се на обртну платформу која је монтирана на возилу, а на њој се налази стрела (рука) дизалице. Широко се користе за изградњу објеката мале висине. Возила на којима се монтирају могу бити на пнеуматичима или на гусеницама, а носивост је ограничена техничким карактеристикама уређаја који осигуравају стабилност против претурања. Стрела ауто-дизалице може бити телескопска (вишеделна, кутијаста, са уграђеним хидрауличним механизмом за увлачење/извлачење сегмената, носивости до 5 t) или решеткаста (једноделна, крута, непроменљиве дужине, израђена од ваљаних угаоних профила, носивости до 10 t). При избору врсте ауто-дизалице узимају се у обзир основни радни параметри (брзина окретања око осовине, брзина подизања терета, дужина стреле) као и носивост, како при раду са тако и без стабилизатора.

У циљу провере стечених знања за област: Руковање грађевинском механизацијом, навести следеће:

- врсте земљаних радова, као и објаснити утицај врсте и квалитета тла у односу на предвиђене операције,
- врсте механизације за ископ, утовар и сабијање тла,
- врсте механизације за транспорт и уграђивање бетона,
- врсте машина за асфалтне радове и начин њихове употребе,
- врсте транспорта материјала,

- поделу средстава за унутрашњи транспорт материјала,
- особине и начин примене појединих средстава за вертикални превоз материјала,
- саставне делове механизације за вертикални транспорт материјала.

4. ПРЕВЕНТИВНО ОДРЖАВАЊЕ МЕХАНИЗАЦИЈЕ

Правилно одржавање грађевинских машина кључно је за њихову дуговечност, сигурност и максималну ефикасност. Редовно чишћење, замена уља и филтера, провера система, замена истрошених делова, адекватно складиштење и обука запослених представљају основне кораке у одржавању. Чишћење је део одржавања јер је то основни начин да се машине провере, кварови утврде и санкционишу на лицу места. Превентивно одржавање и редовни стручни прегледи могу значајно смањити трошкове и побољшати перформансе машина. Одговорно и пажљиво одржавање осигурава поузданост и ефикасност машина током њиховог радног века.

Куповином половне или небрендираних машина може се на почетку уштедети новац. Одржавање таквих машина постаје сложеније, јер подразумева додатне трошкове за транспорт и сервис. Тако краткорочна уштеда може довести до дугорочних финансијских обавеза. С друге стране, куповином брендираних машина са гаранцијом и детаљним упутствима за одржавање, сигурније се штити инвестиција чија је почетна цена већа, али омогућава да се смање укупни трошкови на дуже стазе.

Почетни кораци за одржавање грађевинских машина подразумевају праћење упутства за руковање и вођење документације, као и отворену комуникацију унутар тима који користе опрему. Правилно одржавање грађевинске опреме почиње доследним поштовањем упутстава за руковање и отвореном комуникацијом унутар тима, пажње на детаље и доследно спровођење плана одржавања. Како би се осигурао оптималан рад машина и раније уочили потенцијални проблеми, важно је пратити упутства за рад и водити тачне евиденције о сервисирањима. Ефикасно одржавање опреме захтева отворену комуникацију између чланова тима који користе опрему, што омогућава брзо реаговање на било какве проблеме и размену информација о перформансама машина. Једнако важно у смањењу ризика од квара је и редовно обучавање особља о правилној употреби и одржавању опреме. Обука руковаоца и особља на одржавању је изузетно важна. Она обезбеђује стручност и познавање специфичности сваке машине. Оспособљено особље може правилно уочити проблеме и предузети правовремене кораке. Уколико нестручни радници рукују машинама, већа је вероватноћа да ће доћи до њиховог бржег хабања и слабијег учинка. Радници не морају бити стручњаци за поправке машина, али је важно да буду свесни како се правилно користе машине како би се продужио њихов век трајања. Такође, морају бити упознати са редовним процедурама одржавања, јер век машина не зависи искључиво од њиховог произвођача, већ и од тога колико добро особље разуме њихову правилну употребу.

4.1. ПОСТУПАК ПРЕГЛЕДА ГРАЂЕВИНСКЕ МАШИНЕ, НАЧИН ЧИШЋЕЊА И ПОДМАЗИВАЊА И ОБЕЗБЕЂЕЊА МАШИНЕ ПО ЗАВРШЕТКУ РАДА

Грађевинске машине, попут багера, утоваривача, ваљака и дизалица, играју кључну улогу у ефикасном извршавању грађевинских пројеката. Да би ове машине биле у оптималном стању и избегле непланиране кварове, важно је спроводити редовно одржавање.

Редовно чишћење машина

Први корак у одржавању грађевинских машина је редовно чишћење. Накупљена прашина, блато и остаци нечистоћа могу оштетити компоненте машина и утицати на њихову функционалност. Редовно чишћење помаже у одржавању машина у добром стању и продужава њихову трајност.

Замена уља и филтера

Редовна замена уља и филтера представља основни аспект одржавања грађевинских машина. Уље обезбеђује подмазивање покретних делова и спречава њихово брзо трошење, док филтери елиминишу нечистоће из уља и горива, чиме се одржава чистота система и на тај начин се чувају перформансе машина.

Контрола и подешавање система

Периодични преглед и подешавање система грађевинских машина од кључне су важности за њихову прецизност и ефикасност, а што укључује проверу хидрауличких и електричних система, система за хлађење и других компоненти, при чему оптимално функционисање машине гарантује правилно подешавање.

Замена истрошених делова

Дотрајали делови грађевинских машина морају бити замењени како би се спречило даље оштећење машине. Редовна контрола помаже у откривању делова који су подложни хабању или кваровима, а истрошени делови грађевинских машина морају бити замењени како би се избегла даља оштећења и њихова благовремена замена одржава машине у радном стању.

Складиштење машина

Машине треба чувати на сувом и безбедном месту, заштићене од временских услова и могућности крађе, а правилно складиштење грађевинских машина током периода неактивности помаже у спречавању оштећења и продужава животни век машина.

Безбедност при одржавању

Безбедност је од највеће важности приликом одржавања грађевинских машина. Такође, треба обратити пажњу на сигурносне налепнице и упутства на машини. На крају рада потребно је осигурати да су грађевинске машине искључене и обезбеђене, а коришћење заштитне опреме (као што су рукавице и наочаре) спречава повреде, при чему је важно придржавати се безбедносних упутстава и налепница на машинама као важног услова правилног одржавања.

Обука особља за одржавање

Запослени који се баве одржавањем грађевинских машина морају бити адекватно обучени, треба да буду упознати са специфичностима сваког типа машине и да следе препоруке произвођача, а одговарајућа обука осигурава да се одржавање изводи према стандардима и безбедно.

Коришћење упутстава произвођача

Свака машина долази са упутством за одржавање које пружа детаљне смернице, информације о сервисним интервалима, заменским деловима и другим аспектима одржавања, што је од велике важности како би се осигурало исправно одржавање.

Евидентирање одржавања

Потребно је водити евиденцију о свим одржавањима која су извршена на машинским системима, што омогућава праћење стања машина, благовремену идентификацију потребе за одржавањем и планирање будућих интервенција, а ова документација може бити корисна у контексту осигурања и гаранцијских услова.

Превентивно одржавање

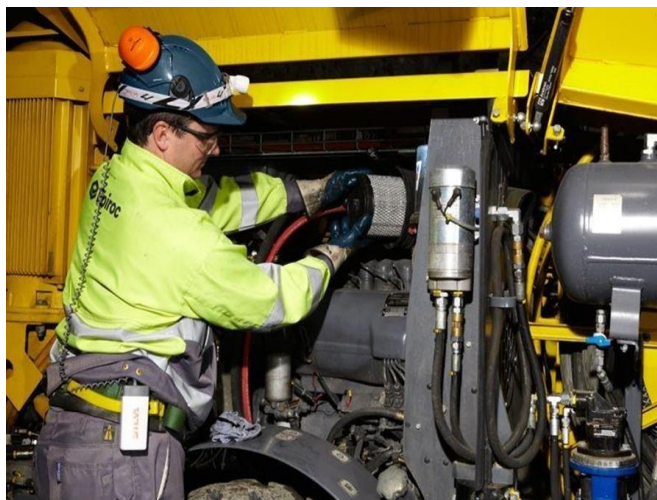
Редовни сервисни прегледи и замена делова по препорукама произвођача спречавају кварове, неочекиване застоје, све озбиљније проблеме и продужавају век трајања машина, што треба бити део редовних активности које осигуравају дугорочну исправност машина.

Правилна дијагноза и ефикасно решавање кварова

У случају проблема са грађевинским машинама од суштинског значаја је брзо реаговање, правилна дијагноза и ефикасно решавање проблема којим се минимализују време неактивности и утицај на радне процесе, а сваки проблем треба третирати са професионалним и систематским приступом.

Редовни стручни прегледи

Обезбеђују темељнију анализу стања машина, помажу у откривању скривених и потенцијалних проблема, давање препорука за даље одржавање и побољшање перформанси машина.



Слика 47. - Одржавање механизације

Смањење трошкова одржавања

Машине које се редовно одржавају имају мање кварова, дужи век трајања и боље перформансе, што има за последицу смањење трошкова поправке и замене делова, као и повећање продуктивности, чиме одржавање у дугорочном периоду постаје важан фактором за сваку грађевинску компанију у погледу уштеде.



Слика 48. - Одржавање механизације

Правилно складиштење машина

Правилно складиштење грађевинских машина је кључно за њихово очување током периода некоришћења. Машине треба чувати на сувом и безбедном месту, заштићене од временских утицаја и могућности крађе. Правилно складиштење помаже у спречавању непотребних оштећења и продужава век трајања машина.

4.2. ВРСТЕ ОДРЖАВАЊА ГРАЂЕВИНСКЕ МЕХАНИЗАЦИЈЕ И ПОТРЕБАН АЛАТ, ОПРЕМА И УРЕЂАЈЕ ЗА ОДРЖАВАЊЕ

Класификација врста одржавања:

- превентивно одржавање: редовне провере, замена делова пре него што дође до квара (нпр. провера гума, ниво течности, филтери, подмазивање),
- корективно одржавање: извођење поправки или замена делова након што се јави квар,
- техничке ревизије и надзор: периодичне инспекције и тестови на механизме, електричне и хидрауличне системе.

Превентивно одржавање

Подразумева редовне прегледе и замену делова на основу утврђених интервала или радних сати, без обзира на тренутно стање машине. Овај приступ помаже у спречавању озбиљних проблема и продужава радни век опреме.

Превентивно одржавање има за циљ спречавање непланираних застоја и смањење трошкова, а дугорочно служи очувања грађевинске опреме. Иако се сматра додатним трошком, суштински је улагање које може донети значајне уштеде и повећану продуктивност и зато га не треба занемарити, без обзира на тренутно стање опреме. Редовни прегледи и одржавање могу спречити кварове пре него што узрокују веће проблеме, чиме се избегавају непланирани застоји и смањују трошкови поправки. Одржавање грађевинских машина треба обављати редовно, у складу са препорукама произвођача. Ово обухвата сервисне интервале за замену уља, филтера и других компоненти. Такође, важно је вршити рутинске провере и редовно прегледати машине како би се на време открили потенцијални проблеми.

Предиктивно одржавање

Користи технологије за надгледање перформанси опреме и предвиђање потребе за одржавањем. Овај приступ помаже у идентификацији проблема пре него што постану озбиљнији, чиме се избегавају непотребни сервиси. Комбинација превентивног и предиктивног одржавања - Најбољи приступ често подразумева комбинацију оба типа

одржавања, чиме се оптимизује процес и спречавају непланирани застоји. Док предиктивно одржавање омогућава рано откривање проблема, превентивно одржавање обезбеђује редовне прегледе који су неопходни за очување безбедности и перформанси. Редовни прегледи стручњака омогућавају дубљу и прецизнију анализу стања машина. Стручњаци могу открити потенцијалне проблеме, понудити савете за одржавање и побољшати перформансе. Ови прегледи доприносе сигурности и дуготрајности машина.

Током периода, када машине нису у употреби, потребно их је правилно складиштити. Треба их чувати на сувом и безбедном месту, заштићене од временских услова и крађе. Такође, пре складиштења важно је извршити неопходне припреме, као што су чишћење и подмазивање.

Ручни алати

Приликом одржавања и поправљања грађевинске механизације најчешће се користи ручни алат, који има конкретну намену и упутства за употребу. Неправилна употреба може довести до угрожавања безбедности на раду, као и до оштећења сервисаног дела машина и самог алата. Пре него што се приступи раду неопходно је одабрати одговарајући алат и проверити његову исправност, у зависности од природе задатка и поступка. Током рада алат треба правилно користити уз поштовање безбедносних мера, а по завршетку посла потребно је очистити алат, прегледати га и одложити на предвиђено место.



Слика 49. - Сет ручног алата

Кључеви – разне врсте

Кључ је ручни алат који се користи за притезање и отпуштање ротирајућих причвршћивача, као што су навртке и вијци. Постоје различите врсте кључева, укључујући виљушкасте, окасте, комбиноване, просечене и цевасте кључеве. Кључеви вишег квалитета израђени су од хром - ванадијум легуре челика, а често су хромирани како би били отпорни на корозију и лакши за чишћење.



Слика 50. - Кључеви – разне врсте

Насадни кључеви (гедоре)

Специјално су дизајнирани алати који користе насадне улошке (наглавке). Они су изузетно популарни због своје флексибилности и лакоће у употреби.

Употреба насадног кључа

Одговарајући наглавак се бира на основу величине матице. У зависности од положаја матице и радног окружења бира се и одговарајућа ручка и наставак. Изабрани додатак на наглавак се прикључује тако што се квадратна утичница убади у квадратни отвор наглавка. Делови су спојени када се чује „клик”. На преклопнику запорног кључа подешава се смер обртања. Постави се наглавак на матицу и почне да се помера ручица запорног кључа наизменично у обе стране без подизања. Ако је потребна већа сила за притезање или одвијање матице, замени се запорни кључ Т - ручком.

Гарнитура насадних
кључева



Наглавак



Запорни кључ



Т-ручка



Брза ручка



Продужеци



Слика 51. - Насадни кључеви

Момент кључ

Алат који, поред затезања вијака и матица, омогућава и мерење обртног момента током процеса притезања. Користи се за постављање одређеног обртног момента на вијке и матичне причвршћиваче. Затезање се врши преко ручке која на крају има прикључак за главу, слично као код гедоре. Да бисте обезбедили тачан притезни момент, једном руком подуприте главу момент кључа. Избегавајте употребу продужетака јер могу отежати подупирање главе и пренос обртног момента. Где је потребно, користите дубоке главе уместо продужетака. Произвођачи обично не дефинишу силу притезања за све врсте вијака и матица, али за одређене врсте, као што су вијци за главу мотора, обртни момент је дефинисан. Момент кључ има подешавач и мерач обртног момента, а вредност обртног момента може бити изражена у јединицама као што су Nm (њутн - метар), lbft (foot - pounds) или inlb (inch - pounds). Постоје различите врсте момент кључева: са стрелом, закретни, са бројчаником и дигитални.

Момент кључ са стрелом



Подесиви момент кључ



Аналогни и дигитални тестер момент кључа



Дигитални момент кључ



Момент кључ са бројчаником



Слика 52. - Момент кључ

Одвијачи

Ручни алат који се користи за одвијање и завијање вијака. Прави одвијач се бира у зависности од врсте уреза на глави вијака. Врх одвијача треба да има исти облик као урез на вијку и да тачно уседне у њега. Ако одвијач није адекватан, може проклизати, оштетити врх вијка и изазвати повреде. При употреби одвијача увек размислите о томе где оштрица може да оде ако склизне са вијка. Одвијачи се разликују по величини и облику врха, који може бити раван, крстасти, квадратни, шестоугаони (инбус) или звездасти (торкс). Постоје и одвијачи специјалног облика, као што су угаони, насадни и ударни. Такође, доступни су и одвијачи са магнетним врхом који помажу у држању вијака.



Слика 53. - Одвијачи

Клешта

Ручни алат који се користи за држање, сечење, савијање и стезање различитих материјала. Састоје се од две металне полуге спојене на једном месту. На дужем крају налазе се ручке, а на краћем крају су чељуст. Облик чељуст одређује намену клешта, клешта са истрошеним или оштећеним чељустима су много теже за употребу. Редовно треба проверите стање алата како бисте осигурали безбедност и ефикасност. Као и код већине алата, ако морате да уложите велику количину снаге да бисте нешто постигли, вероватно користите погрешан алат или технику.



Слика 54. - Клешта

Чекић

Ручни је алат који се користи за премештање или деформацију предмета снажним ударцима. У зависности од сврхе, чекићи се производе у различитим облицима и од различитих материјала. Могу бити са тврдом главом од челика или са мекшом главом, израђени од гуме, пластике, месинга или бабра. Чекићи са тврдом главом су направљени од легираног челика високог квалитета и чврстоће, а њихова глава мора бити тврђа од материјала на који се примењује ударац.

Механичарски чекић



Мацола



Бестрзајни чекић



Гумени и месингани чекић



Чекић са кугластом главом



Слика 55. - Чекић

Пнеуматски алати

За свој рад користе компримовани ваздух под високим притиском коју ствара компресор. Систем компримованог ваздуха се састоји од компресора, регулатора притиска, цеви и црева за ваздух и пнеуматског алата. Цео систем користи брзе спојнице тако да се на истом ваздушном цреву могу користити разни пнеуматски алати. Алати који користе компримовани ваздух су пумпе, ваздушне дуваљке, ударни одвијачи, бушилице, брусилице, секачи, пиштољи за маст, дизалице и др.



Слика 56. - Пнеуматски алати

Електрични алати

Користе електричну енергију као погонски извор. Квалитетни електрични алати омогућавају брзо и ефикасно обављање различитих задатака. Постоје модели који се напајају из стандардних мрежних утичница, као и они који раде на батерије. У аутосервисима су све популарнији бежични алати, опремљени снажним и дуготрајним батеријама које се брзо пуне. Такви алати су практичнији, јер омогућавају рад на местима удаљеним од извора напајања или у ограниченим просторима. При раду са електричним алатима на мрежни погон потребно је бити опрезан и придржавати се мера заштите од електричног удара. Због потенцијалне опасности од варнице, електрични алати се не користе у близини запаљивих течности или бензинских резервоара. Такође, важно је водити рачуна о загревању алата, јер прекомерно оптерећење може довести до оштећења. Пре и након употребе, обавезно проверите стање алата и електричних каблова на могућа оштећења.



Слика 57. - Електрични алати

Мерна опрема

Неки радови, као што је поправка мотора, захтевају тачна мерења која се могу извршити само прецизним мерним уређајима. Мерна опрема се користи за мерење различитих физичких величина, као што су: дужина, дебљина, тежина, сила потиска, притисак, температура, угаони померај, проток, напон, струја, фреквенција и друге.



Слика 58. - Мерна опрема

Мерни уређаји су прецизни и осетљиви инструменти који захтевају пажљиво руковање. Неопходно је избегавати ударање, бацање или преоптерећење мерне опреме, јер то може довести до њеног трајног оштећења. Што су уређаји прецизнији, то су осетљивији на грубо руковање.

Након сваке употребе, мерне уређаје треба очистити. Такође, редовно их проверавати и калибрисати. Пре обављања мерења важно је упознати се са очекиваним тачним вредностима и дозвољеним одступањима, јер и најмања грешка у мерењу може утицати на исправност рада мотора и других система.

У свету се користе два система мера: метрички и империјални. Већина света користи међународни систем јединица, познат и као метрички систем, али САД и друге државе имају сопствени систем, заснован на старом британском империјалном систему (инч, миља, галон и сл.). Многи мерни уређаји имају скале за оба система. Међународни систем јединица усвојио је метрички систем, где се јединице множи или дели са 10 како би се добиле веће или мање јединице, што чини метрички систем лакшим за коришћење и смањује могућност грешке у поређењу са империјалним системом.

Приликом поправки и одржавањ се очекује да обављају различита мерења током рада, што подразумева познавање доступних алата и начина њихове употребе. Мерни алати се могу класификовати према врсти мерења која извршавају.

Машински метар има изглед као лењир и израђен је од метала (челик, алуминијум).



Мерни листићи (калибрисани листићи) су мерни инструменти за мерење зазора, међупростора између две површине.



Помично кљунасто мерило (шублер, нониус) је мерни инструмент који може да обавља унутрашња, спољашња и дубинска мерења.



Микрометар је прецизни мерни инструмент за мерење малих дужина.



Компаратер је мерни сат који има казаљку и бројчаник на коме се читавају измерене величине.



Испитна (проб) лампа користи се за проверу постојања напона у електричном колу.



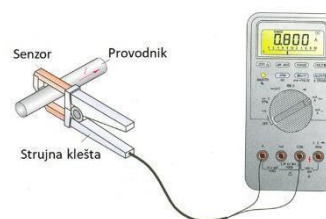
Тестер инсталација је вишефункционални мерни испитни инструмент за брзу проверу стања на електричним мрежама возила.



Мултиметар – електрични мерни инструмент за мерење једносмерних и наизменичних вредности напона, струје и отпорности.



Струјна клешта су потпуно потиснула амперметар јер су много једноставнија за употребу и мерење електричне струје.



Слика 59. - Мерни уређаји

Дијагностички уређај

Служи да повеже спољашњи рачунар са електронским управљачким јединицама. Преко рачунара може да се комуницира и приступи подацима из електронских управљачких јединица, а мерни испитни уређај омогућава проналажење врсте и места квара, проверу исправности система и његових делова. Дијагностички уређаји могу да буду специфични за марку произвођача или универзални за све машине.

Сервисирање је утолико лакше што се преко дијагностичког уређаја добија више података који помажу у поправци машине коју детаљно прегледају како би се лакше установио квар, а затим, у складу са спецификацијама, поправила и оспособила за рад. Најчешће је потребно заменити делове, или бавити се течностима и лубрикацијом. Ређе, долази до озбиљнијих проблема која захтевају напредна решења.

Праћење перформанси појединачне машине омогућено је приступом одговарајућој апликацији, које могу пратити:

- потрошњу горива,
- перформанс делова,
- квалитет рада,
- производњу енергије и сл.

4.3. НАЧИН ПРЕВЕНТИВНОГ ОДРЖАВАЊА ПО ПЛАНУ

План одржавања грађевинске механизације формира се с циљем да се осигура дугорочан радни век машина, смањи ризик од квара и повећа продуктивност. Овај план обухвата све активности које ће бити предузете за одржавање исправности и безбедности машина. Формирање плана одржавања укључује следеће кораке:

- препоруке произвођача су основни водич за дефинисање распона и врсте превентивних радова. У овим упутствима често су наведени рокови за замену делова, проверу система, подмазивање и остале редовне активности. Потребно је узети у обзир специфичне захтеве, као што су периоди замене течности, филтера, провере безбедносних система и други,
- формирање календарског распореда за сваку машину, који ће укључивати када и које радње треба извршити. Овде се мора размотрити учесталост рада и специфични услови рада (нпр. да ли машина ради у тешким условима, као што су висока прашина, велике температурне разлике и др.). Важно је одредити тачне интервале за прегледе, као што су дневни, недељни, месечни или квартални прегледи у зависности од критичности компоненте,
- у овом кораку планирају се потребни делови и материјали за одржавање, као и ресурсно планирање (инжењери, техничари, оператери и резервни делови). Потребно је осигурати да су резервни делови увек доступни, како би се избегло дуго време непостојања машине,
- дефинисање одговорности и улога у тиму одржавања је кључно за ефикасну реализацију плана. Може бити укључено више одговорних лица: технички супервизори, механичари, електричари, хидрауличари и други. Свако лице треба да има дефинисано задатке и задатке за који је одговорно,
- водити евиденцију о свим радовима на одржавању и поправкама, укључујући датуме и врсте извршених радова, замењене делове и потрошене материјале. Ова документација служи за праћење ефикасности одржавања и може бити корисна за анализу проблема или одређивање будућих потреба,
- процена ризика при раду са машином и обезбеђивање безбедносних мера приликом извођења одржавања. Осигурање да су сви радници обучени за безбедну употребу и одржавање свих компонената, као и да се користи одговарајућа заштитна опрема,
- континуирано праћење и анализа успеха плана одржавања. Уколико се неки део план не показује као ефикасан, потребно је редовно извршити ревизију плана и побољшања. Важно је прилагодити план у складу са новим технологијама, побољшањима или променама у раду,

- тестирање одржаваних машина након сваког интервала како би се проверила исправност и функционалност свих компонената. Оцењивање учинка механизације након сваког периода одржавања ради оптимизације и спречавања нових кварова.

Формирање плана одржавања грађевинске механизације подразумева стриктно придржавање препорука произвођача, анализу радних услова и потребе за одржавањем у складу са специфичним захтевима. Овај план треба да буде динамичан и редовно ажуриран како би се осигурала максимална ефикасност и сигурност радних процеса.

4.4. НАЧИН ОТКЛАЊАЊА ЈЕДНОСТАВНИХ КВАРОВА НА ГРАЂЕВИНСКИМ МАШИНАМА И УРЕЂАЈИМА

Отклањање једноставних кварова на грађевинским машинама и уређајима укључује следеће кораке:

Прелиминарна провера

Укључује визуелни преглед који може открити оштећења, рђу или цурење течности, као и проверу да ли је исправан извор напајања (електрични, гориво и др.) и машина или уређај правилно укључен.

Уколико машина не ради, не креће, потребно је извршити:

- дијагностику, тј. проверити основне функције, као што су: укључивање/искључивање мотора, сигнализација, радни механизми (нпр. хидраулични системи, пнеуматски механизми), контролне табле и сигурносне осигураче (нпр. осигурачи, релеји, прекидачи),
- проверу система напајања, тј. проверити стање батерије (за електричне машине), ниво горива или исправност хидрауличних система, односно да нема цурења горива, уља или других важних течности,
- проверу радних механизма - тј. проверити хидраулични систем (ниво течности, стање пумпе, цеви и вентила), а код пнеуматског механизма, проверити пнеуматски систем, компресоре и цевоводе.

Преглед и замена делова

Одређена оштећења захтевају замену делове (осигурачи, филтери, ремени, каблови, клипови, сензори и слично), а по потреби очистити делове који су запушени (нпр. филтери за гориво или ваздух).

Тестирање машине

Након извршене потребне поправке, треба обавити тестирање ради провере радног стања машине, тј. да ли су механизми у функцији и да ли има додатних проблема.

Мере превенције - после отклањања квара потребно је предузети мере превенције како би се смањила вероватноћа поновног кварења (нпр. редовно одржавање, подмазивање, провера система), а све активности треба изводити са одговарајућом заштитом и у складу са упутством произвођача и стручним знањем.

Активности руковооца грађевинских машина, при ситним кваровима:

- снабдевање машине техничким течностима,
- замена доступних делова (сијалице, осигурачи и вентили),
- замена акумулатора,
- учешће у другим интервенцијама које врше електричар, механичар и сл.

На грађевинским машинама и уређајима могу се јавити различити кварови, који се могу категорисати као једноставни и лако решиви. Ови кварови се често јављају као резултат редовног коришћења или малих неправилности у раду машине. Правовремено отклањање ових кварова може спречити озбиљније проблеме и продужити век трајања машине.

Наведени су неки од најчешћих једноставних кварова и начини њиховог отклањања:

- не ради електрични стартер. Могући узроци: разбијена или истрошена батерија; лоши контакти на батерији; прекидач стартера не ради. Начин отклањања: провера стања батерије и замена ако је потребно; чишћење контаката на батерији и на прекидачу стартера; ако је батерија у добром стању, проверити електричне конекције и заменити неисправан прекидач.
- проблеми са горивом (не покреће се мотор). Могући узроци: недостатак горива у резервоару; запушен горивни филтер; проблеми са пумпом за гориво. Начин отклањања: проверити и допунити гориво у резервоару; очистити или заменити горивни филтер; проверити рад пумпе за гориво и очистити цевоводе, ако су зачепљени.
- не раде хидраулични системи (нпр. дизалица не подиже терет). Могући узроци: Недостатак хидрауличне течности; Запушени хидраулични филтер; Проблеми са хидрауличким пумпама. Начин отклањања: Проверити ниво хидрауличке течности и допунити ако је потребно; Очистити или заменити хидраулични филтер; Проверити хидрауличну пумпу и по потреби заменити неисправне компоненте.
- загревање мотора. Могући узроци: недостатак антифриза у систему за хлађење; запушен радијатор; лоши вентилатори. Начин отклањања: проверити ниво антифриза и допунити ако је потребно; очистити радијатор од прашине, блата и других загађивача; проверити рад вентилатора и моторе за хлађење и заменити неисправне делове.
- лош рад гусеница или точкова (у случају гусеничара или камиона). Могући узроци: ниски притисак у гумама или истрошене гусенице; лоши носачи точкова; запушена механика или ланци. Начин отклањања: проверити притисак у гумама и по потреби га подесити; проверити стање гусеница и заменити их ако су истрошене; очистити и подмазати носаче точкова или механизме који узрокују трење.
- звуци трења или вибрације током рада. Могући узроци: лоше подмазивање покретних делова; издужени или истрошени ремени и појасеви; избушене или истрошене лежеће компоненте. Начин отклањања: подмазати све покретне делове који се користе током рада; проверити стање ремена и појасева и заменити ако су истрошени; проверити и подмазати или заменити лежајеве.
- не ради пнеуматски систем (на пример, пнеуматски кључеви не раде). Могући узроци: недостатак пнеуматског притиска; прекидачи и цеви за пнеуматски систем су оштећени или зачепљени; неправилан рад пнеуматске пумпе. Начин отклањања: Проверити и подесити притисак пнеуматског система; Очистити или заменити зачепљене цеви; Провести тестове пнеуматске пумпе и заменити неисправне делове.
- оштећени или лоше кочице. Могући узроци: истрошени кочионе плочице; лоши кочионе дискови или бубњеви; недостатак кочионе течности. Начин отклањања: проверити и заменити истрошене кочионе плочице; проверити стање кочионе дискове и бубњеве и заменити их ако су оштећени; проверити ниво кочионе течности и допунити по потреби.

- неспособност за пренос снаге (проблеми са трансмисијом). Могући узроци: недостатак трансмисијског уља; лоши зупчаници или појасеви; прекиди у електричним сензорима који управљају трансмисијом. Начин отклањања:
- проверити ниво трансмисијског уља и допунити га; проверити и заменити појасеве или зупчанике ако су оштећени; проверити сензоре и електричне системе који контролишу трансмисију и поправити их по потреби.
- прекомерно трошење горива. Могући узроци: Неисправан горивни систем. Лоше подешен мотор. Проблеми са сензорима за гориво. Начин отклањања: Проверити и очистити горивни систем, укључујући филтере и пумпе. Исправно подесити мотор да ради са оптималним уносом горива. Проверити сензоре и систем за мерење потрошње горива и заменити неисправне делове.

Једноставни кварови на грађевинским машинама и уређајима могу бити резултат различитих фактора, али већина њих може се брзо отклонити уз минималне интервенције. Редовним прегледима, одржавањем и правовременим поправкама, машине ће радити ефикасно, а ризик од озбиљнијих кварова биће значајно смањен.

4.5. ДОКУМЕНТАЦИЈА ЗА ПРЕВЕНТИВНЕ И ПЕРИОДИЧНЕ ПРЕГЛЕДЕ И ЕВИДЕНЦИЈУ КОЈА СЕ КОРИСТИ ПРИЛИКОМ ОДРЖАВАЊА ГРАЂЕВИНСКЕ МЕХАНИЗАЦИЈЕ

Документација за превентивне и периодичне прегледе и евиденцију приликом одржавања грађевинске механизације служи као основа за праћење и анализу радног живота машина, одржавања безбедности и смањења ризика од неочекиваних кварова.

Врсте документације и евиденције које се користе при одржавању грађевинске механизације:

Књига одржавања и прегледа машине садржи: податке о машини (тип, модел, серијски број, година производње, произвођач, и други технички подаци); историја свих радова на одржавању и поправкама; редослед свих превентивних прегледа и периодичних услуга; податке о заменама компоненти и других делова; датум и опис сваког одржавања или поправке и потпис механичара или стручњака који је извршио радове.

План одржавања по радним сатима садржи: редослед одржавања заснован на броју радних сати које је машина одрадила; планирани радови (превентивни прегледи, замена филтера, подмазивање, провера хидрауличног система итд.); број радних сати као критеријум за планирање следећег одржавања.

План превентивног одржавања садржи: спецификацију свих превентивних радова који требају бити обављени на основу упутстава произвођача; датум и интервал за свако одржавање (нпр. сваких 500 радних сати или свака 3 месеца); опис радова који укључују преглед мотора, хидрауличног система, гума, кочница и осталих компоненти; листа потребних алата и материјала.

Евиденција о поправкама и заменама делова садржи: податке о свим оштећењима или кваровима који су се догодили на машини; детаљи о дијагнози проблема, замени делова и материјала, као и трошкови поправке; датум и време када су поправке извршене; потпис лица које је извршило поправку и/или контролу.

Потврде о тестирању и инспекцији укључују: потврде које се издају након сваког прегледа или тестирања које је обављено на машини; тестове функционалности (мотор, хидраулични систем, кочнице, светлосна

сигнализација итд.); датум, време и резултате тестирања; потпис особе која је извршила инспекцију.

Евиденција о потрошним материјалима садржи: евиденцију о потрошњи материјала, као што су: гориво, мазива, хидрауличка течност, уља, филтери и други материјали који се користе за одржавање; датум када су потрошни материјали и квантитативни подаци о употребљеним материјалима и њиховом трошку.

Евиденција о обуци и квалификацијама техничког особља садржи: запис о квалификацијама и обукама механичара и техничког особља које обавља одржавање; историја обука за рад на специфичним машинама или са одређеним технологијама и потврде о успешно завршеним обукама и сертификатима.

Формулар за преглед и тестирање (за безбедност и здравље) садржи: запис о прегледима који се односе на безбедност корисника и радну сигурност (на пример, системи за заштиту од пожара, сигурносни појасеви, етикете и упозорења); резултати безбедносних тестова, као што су тестови стабилности и сигурносних система; потпис и датум када је безбедносни преглед обављен.

Дневник рада машине садржи: историја рада машине, укључујући дневни број радних сати, врсту посла који је извршен, услове рада и било какве неуобичајене појаве; резултати рада, проблеми који су се јавили током рада, као и временски интервали у којима је машина била ван рада; потпис радника који користи машину и супервизора.

План и евиденција заштите животне средине садржи: запис о мерама које су предузете за минимизирање утицаја рада машине на животну средину (нпр. правилно одлагање отпадних материјала, као што су моторна уља, филтери, хидрауличне течности); планиране активности које доприносе смањењу еколошког отпада.

Пример шаблона документације:

1. Шаблон за евиденцију одржавања машине:

Датум	Операција	Опис радова	Потрошни материјал	Потпис техничара
01.12.2024.	Превентивни преглед	Преглед мотора, филтера, хидраулике	Уље, филтер за гориво	Иван И.
10.12.2024.	Поправка	Замена гума и амортизера	Гуме, амортизери	Марко М.

2. Шаблон за евиденцију поправки:

Датум	Машина	Опис квара	Део који је замењен	Изведени радови	Потрошни материјал	Потпис техничара
15.12.2024.	Багер	Не функционише хидраулични систем	Хидраулична пумпа	Замењена пумпа	Хидраулично уље	Александар Ј.

Документација за превентивне и периодичне прегледе и евиденцију је основ за успешно управљање одржавањем грађевинске механизације. Правовремено и систематски вођена евиденција омогућава преглед свих радова који су обављени на машини, олакшава планирање будућих одржавања и побољшава безбедност у раду.

У циљу провере стечених знања за област: Превентивно одржавање механизације, потребно је:

1. Објаснити оперативне процедуре за безбедно руковање машинама.
2. Дефинисати врсте одржавања грађевинске механизације.
3. Објаснити начине планирања превентивног одржавања.
4. Навести елементе машина које се контролишу при превентивном одржавању.
5. Објаснити поступак контроле и начин отклањања уочених кварова.
6. Навести алат и опрему коју користи у процесу одржавања механизације.
7. Објаснити начин употребе алата.
8. Објаснити начин мењања филтера за уље и ваздух.
9. Објаснити начине контроле уређаја на грађевинској машини.
10. Навести врсте докумената који се користе приликом превентивног одржавања.
11. Навести знакове сигнализације приликом рада на градилишту и ван њега.
12. Навести делове машина.
13. Објаснити радне операције појединих машина.
14. Објаснити начине извођења појединих операција.
15. Објаснити начин транспорта механизације на место рада.

5. ПРИМЕНА МЕРА ЗАШТИТЕ НА ГРАДИЛИШТИМА И ПРИ РУКОВАЊУ ГРАЂЕВИНСКОМ МЕХАНИЗАЦИЈОМ

Грађевинске машине, пре постављања на место рада, морају бити прегледне и проверена њихова исправност. Механизација се смешта дуж трасе саобраћајнице. Обезбеђење грађевинске механизације врши се организованом чуварском службом. Руковалац грађевинском машином, коју покреће мотор са унутрашњим сагоревањем, мора да буде заштићен од штетног дејства издувних гасова. Место за руковање самоходним грађевинским машинама мора да буде постављено тако да је руковаоцу машином омогућена лака прегледност терена по којем се креће. Самоходне грађевинске машине морају да имају нараву за давање звучних сигнала.

Да би се оруђа и уређаји правилно користили, извођач радова мора да обезбеди:

- приступни пут месту рада уређаја тако да чврстоћа коловоза, елементи пута, габарит, удаљеност пута од ивице или ножице косине или ископа, затим мимоилазнице, прелази преко сметњи и други експлоатациони елементи обезбеђују сигурно кретања уређаја и транспортних средстава,
- маневарски простор уређаја на месту рада ослобођен од надземних, подземних и приземних сметњи,
- у радном положају радност и тврдоћу подлоге, потребну површину ослањања и остале услове из упутства произвођача,
- радни положај или радну стазу уређаја, тако да уређај при кретању и раду потресима или сопственом тежином не изазове поремећаје тла, деформације заштитних конструкција или суседних објеката,
- затварање или обезбеђивање пролаза за раднике кроз маневарски простор уређаја. Кад пролаз не може да се затвори, рад уређаја се зауставља док радници не прођу или се заустављају на безбедној удаљености док уређај не заврши радну операцију. Ако не може да се избегне стално кретање радника кроз подручје рада уређаја, постављају се заштитни привремени објекти, као што су заштитне платформе, надстрешнице, заштитни зидови, галерије, пасареле или подземни пролази испод зоне дејства деловања уређаја.

Уређај се по правилу поставља тако да се у његовом маневарском простору, а код дизалица и у манипулативном простору, не налазе места рада и кретања радника, као ни објекти са радним и помоћним просторијама. Кретањем уређаја при обављању радних операција не сме да буде угрожена безбедност радника који опслужују уређај или раде у близини његовог маневарског простора. Кад више уређаја раде истовремено на стешњеном простору, рад радника обавља се под сталним, непосредним надзором стручног радника који звучним сигналом упозорава раднике. Сваки самоходни уређај мора да буде опремљен звучним и светлосним сигналом за упозоравање радника. Звучни сигнал користи се само кад је то неопходно да се не повећава постојећа бука. Преко кабине руковаоца или преко радника који опслужују уређај или раде у непосредној близини уређаја не сме се обављати утовар, истовар или пренос терета. Пењање или задржавање радника на уређају док је овај у покрету је забрањено.

Чишћење, поправка или било какав додир уређаја није дозвољен док се уређај не заустави и обезбеди од изненадног укључења. У близини објекта треба користити уређаје са најмањим вибрацијама. Пре употребе уређаја са вибрацијама суседне објекте

треба прегледати и оценити, а по потреби и испитати њихову осетљивост на вибрације. Уређај који обавља радне операције и при кретању уназад опрема се и са огледалима са стране и у управљачкој кабини са могућношћу осматрања из управљачке кабине дела путање иза задњих точкова и прегледности простора иза задњег дела уређаја. Делови самоходних грађевинских машина (багери, булдозери, ваљци, утоваривачи, дамperi и сл.) треба да буду лако заменљиви, а њихова замена не сме да буде повезана са опасностима од повређивања. Рамови покретних делова машина (раоник, корпа утоваривача, предња и задња страна виброваљка и сл.) боје се жутом бојом или црно-белим тракама под углом од 45% према хоризонталу, ради визуелног упозорења радницима. Радна места код грађевинских машина и уређаја, као што су управљачка и руковалачка радна места, кад су постављена на отвореном простору, морају да буду заштићена од временских непогода. Руководилац оруђа или уређаја на погон мотором са унутрашњим сагоревањем и радници који га опслужују заштићују се од штетних дејства издуваних гасова. Уређај се може употребити за обављање само оних радних операција за које је намењен. Забрањено је употребљавати неисправан и оштећен алат. За време оправке и снабдевања возила горивом и мазивом мотор возила мора бити ван погона. За време подизања возила помоћу уређаја на хидраулични или електромеханични погон на дизалици се мора поставити таблица са натписом – не дирај, под возилом су људи. Прање возила помоћу црева на отвореном простору врши се на месту довољно удаљеном од електричних инсталација.

5.1. КОРИШЋЕЊЕ ОПРЕМЕ И СРЕДСТАВА ЗА ЗАШТИТУ ПРИ РАДУ НА ГРАДИЛИШТУ И ПРИ РУКОВАЊУ ГРАЂЕВИНСКИМ МАШИНАМА

Лична заштита

Несреће на радним местима широм света често доводе до повреда и смртних случајева. Лична безбедност и употреба заштитне опреме морају се схватити озбиљно. Иако неки сматрају да је заштитна опрема непотребна или непрактична, њено занемаривање може имати озбиљне последице. На пример, удисање кочионе прашине или рад у бучним условима могу довести до озбиљних здравствених проблема у будућности. Поред тога, несреће на раду носе значајне трошкове, укључујући губитак продуктивности, инвалидитет, рехабилитацију и судске спорове. Лична заштитна опрема дизајнирана је да заштити тело од повреда и инфекција. Она укључује заштитну одећу, обућу, заштиту за очи, слух, главу, лице, рукавице, маске и респираторе. Пре почетка било које радне активности, важно је проценити све потенцијалне ризике и одабрати одговарајућу заштитну опрему.

Заштитна одећа

Обухвата кошуље, прслуке, панталоне, обућу и рукавице. Њена основна сврха је да пружи заштиту од падајућих предмета, хемикалија, посекотина, огреботина, убода и клизања, због чега мора бити чиста и у добром стању. Правилно одабрана радна одећа треба да буде удобна и да омогућава слободно кретање, али не сме бити преширока како би се избегло хватање у машине. Материјал од којег је израђена треба да буде издржљив, отпоран на цепање и запаљивост.

Кошуље и комбинезони са дугим рукавима треба да имају манжетне које су припијене, али не претесне. Панталоне не би требало да имају манжетне како би се избегло заглављивање врућих остатака у ногавицама. Преклопи на одећи треба да покривају дугмад и копче како би се спречила могућност гребања површина возила или друге опреме. У зависности од врсте посла бира се и одећа која одговара том задатку, а избор одеће зависи од врсте материјала и њихове употребе.



Слика 60. - Заштитна одећа

Заштитне рукавице

Руке су често изложене ризику од повреда, па је ношење заштитних рукавица неопходно. Избор одговарајуће врсте рукавица зависи од врсте посла који се обавља. Међутим, у одређеним ситуацијама, попут рада са ротирајућом опремом, боље је скинути рукавице како би се избегло њихово заглављивање у машини, што може довести до озбиљних повреда.

Рукавице заштитне од хемикалија

Приликом употребе растварача, средстава за чишћење или рада са батеријама, потребно је носити рукавице отпорне на хемикалије и течности. Ове рукавице, обично дужине до средине подлактице, смањују ризик од хемијских опекотина. Пре сваке употребе проверите рукавице на рупе или пукотине и замените их ако су истрошене.

Кожне рукавице

Пружају заштиту од оштрих предмета, опекотина приликом заваривања или руковања врућим компонентама. Ипак, када рукавице престану да апсорбују топлоту и почну је преносити на руке, потребно је прекинути рад и сачекати да се охладе. За изузетно вруће металне предмете користите клешта уместо рукавица.

Рукавице за једнократну употребу

Направљене од нитрила, латекса или винила, ове рукавице штите од масти и уља. Особе са алергијама могу користити рукавице са пудером, који штити кожу, али оставља трагове на рукама и одећи.

Ткане рукавице

Погодне су за рад на ниским температурама, посебно зими, како би спречиле лепљење хладног алата за кожу. Нису погодне за заштиту од хемикалија или уља и треба их редовно прати од накупљене прљавштине.

Електроизолационе рукавице

Ове рукавице су дизајниране за рад на високонапонским системима и израђују се од природног латекса са високом отпорношћу. Ергономски су обликоване и довољно дуге да штите до подлактице.

Заштитне креме за руке

Негују кожу и спречавају упијање хемикалија. Наносе се пре почетка рада и олакшавају чишћење руку, спречавајући лепљење прљавштине.

Чишћење руку

За чишћење руку користите само специјализована средства која негују кожу и штите је од оштећења. Никада не користите раствараче попут бензина или разређивача, јер они могу уклонити природна уља коже и продрети у крвоток, узрокујући штетне последице.



Слика 61. - Заштитне рукавице



Заштитна крема



Средство за чишћење руку

Слика 62. - Чишћење руку и заштитне креме за руке

Заштита главе

Подразумева: мреже за косу, капе и шлемове, који штите главу од удараца и заглављивања косе у ротирајућим машинама. Шлемови штите од удараца и повреда главе на градилишту. Капа штити од удараца главом о делове возила, а уједно одржава косу чистом када се ради испод возила. Неке капе су дизајниране тако да имају додатно ојачање на врху које штити од удараца.



Слика 63. - Заштита главе

Заштита очију

Кључна мера безбедности, јер су очи веома осетљив орган који се лако може оштетити током рада. У радионици постоји много потенцијалних опасности које могу довести до повреда ока, као што су заваривање или брушење. Повреде очију се дешавају свакодневно, па је неопходно одабрати одговарајућу заштитну опрему у складу са послом који обављамо. **Заштитне наочаре**

Најчешћи облик заштите очију су заштитне наочаре, које се прилагођавају врсти опасности. Многе од њих имају уграђене бочне штитнике који штите очи од повреда са стране. Особе које носе наочаре за вид могу користити:

- заштитне наочаре са диоптријом и бочним штитницима,
- наочаре које се удобно носе преко корективних наочара или
- наочаре са корективним сочивима уграђеним у заштитни оквир.

Затамњене наочаре

Ове наочаре штите очи од јаког сунца, али нису погодне за рад у затвореном простору или у условима слабог осветљења, јер смањују видљивост.

Штитник за цело лице

Пружа додатну заштиту од хемијских опекотина приликом рада са батеријама или од искри и крхотина током коришћења брусилце. Он се увек носи преко заштитних наочара за додатну сигурност.

Шлем за заваривање

При заваривању се користи шлем са јако затамњеним стаклом који штити очи од ултраљубичастог зрачења, док штитник лица спречава опекотине.

Затамњене наочаре за гасно заваривање

За гасно заваривање могу се користити специјално затамњене наочаре као алтернатива шлему.

Одабир праве заштите за очи зависи од природе посла, а њена употреба значајно смањује ризик од повреда.



Слика 64. - Заштита главе

Заштита слуха

Неопходна је приликом рада у близини машина или опреме која производи буку већу од 85 децибела. Излагање штетној буци може постепено и неприметно довести до оштећења слуха. Да би се спречио губитак слуха, важно је користити одговарајућу заштитну опрему у радним окружењима са високим нивоом буке.

Врсте заштите слуха

Постоје две основне врсте заштите слуха:

- антифони – ови уређаји покривају цело уво и састоје се од чврстих шкољки са унутрашњим материјалом за пригушење буке. Поред стандардних модела, доступни су и специјални антифони који се монтирају на заштитне kacиге, као и они са електронском контролом нивоа буке или радио везом,
- чепићи за уши – ова заштита се поставља у ушни канал и може бити једнократна или за виšekратну употребу. Чепићи се израђују од различитих материјала, могу бити универзални или индивидуални, прилагођени отиску ушног канала. Направљени су тако да омогућавају кориснику да чује говор и сигнале упозорења, чиме се избегава потпуна изолација од окружења.

Редовно коришћење одговарајуће заштите слуха од суштинског је значаја за очување здравља и спречавање трајних оштећења.



Слика 65. - Врсте заштите слуха

Заштитна обућа

Служи за заштиту стопала од падајућих предмета, хемикалија, посекотина, огреботина, убода, уганућа и клизања. Поред тога, пружа удобност и сигурност на различитим подлогама, у складу са прописаним безбедносним стандардима.

Особине заштитне обуће:

- ђон: отпоран је на пробијање оштрим предметима, клизање и деловање киселина, чиме обезбеђује стабилност и сигурност,
- горњи део: израђен је од материјала попут коже, који је отпоран на пробоје и оштећења узрокована оштрим предметима,
- челична капа: радне ципеле морају имати челичну капу која штити прсте од ударца или притиска.

Коришћење заштитне обуће је обавезно за рад у условима где постоји ризик од повреда стопала, осигуравајући безбедност и дуготрајност.



Слика 66. - Заштитна обућа

Заштитна маска

Служи за заштиту дисајних органа од прашине и хемијских испарења, пружајући неопходну сигурност у радним условима.

Маска за прашину

Ова маска је намењена једнократној употреби и израђена је од папира са ојачаним ивицама од жице. Држи се на лицу помоћу еластичне траке и прекрива уста и нос. Након употребе, одлаже се као отпад. Ова врста маске је погодна искључиво за заштиту од прашине и не штити од хемијских испарења нити од азбестне прашине, која је изузетно опасна и може довести до озбиљних обољења. Маска мора безбедно пријањати уз лице како би се спречило продирање прашине.

Маска са филтером

Ова врста маске користи патроне филтера које се могу заменити у складу са врстом загађивача који се филтрира. Ефикасност филтера зависи од редовне замене патрона у складу са препорукама произвођача. За оптималну заштиту, маска мора савршено приањати уз лице, спречавајући продирање загађивача по ивицама.

Правилна употреба заштитних маски кључна је за заштиту дисајних органа у радним срединама са повећаним ризиком од загађења.



Слика 67. - Заштитна маска

Подизање терета

Неправилно подизање терета може изазвати повреде, па је важно преузети одговарајуће мере предострожности. Пре него што приступите подизању, процените могућности за безбедан пренос терета. Размотрите употребу механичких помагала, поделу терета на мање делове или затражите помоћ ако је терет превелик или тежак.

Правилан начин подизања:

- ако је неопходно савијање приликом подизања, савијте се у коленима како бисте спустили тело, уместо да се нагињете напред са испруженим ногама,
- подизање терета изводите исправљањем ногу, док леђа држите што је могуће више у природном и исправљеном положају,
- избегавајте нагле покрете и увртање тела током подизања како бисте смањили ризик од повреда кичме.

Правилним техникама подизања штитите своје тело и смањујете ризик од дуготрајних оштећења.



Слика 68. - Правилан и неправилан начин подизања терета

Накит и друге личне ствари

У радном окружењу накит попут сатова, прстења, огрлица, висећих минђуша и сличних предмета представља значајан ризик. Они се могу закачити за ротирајуће машине или делове, а будући да су најчешће од метала, могу проводити струју. На пример, прстен или сат могу ненамерно изазвати кратак спој у електричном колу, брзо се загрејати, изазвати озбиљне опекотине или довести до варничења које би могло да узрокује експлозију батерије. Прстен који се закачи за покретне делове може довести до тешких повреда, укључујући лом или губитак прста.

Због ових опасности препоручује се да се накит и сатови не носе током рада. Овим се не само смањује ризик од повреда већ се истовремено штите и ваше личне драгоцености.

Додатна упутства:

- мобилне телефоне, ситне алате и друге предмете не треба држати у отвореним џеповима радне одеће, јер могу испасти, оштетити возило или се заглавити у ротирајуће делове,
- оштри предмети у џеповима могу изазвати огреботине или друга оштећења на опреми и возилима.

Придржавањем ових мера обезбеђује се безбедно радно окружење и заштита радника.



Слика 69. - Забрана ношења накита и других личних ствари на радном месту

5.2. МЕРЕ БЕЗБЕДНОСТИ И ЗДРАВЉА НА РАДУ, ЗАШТИТЕ ОД ПОЖАРА И ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ И РЕГУЛАТИВА РЕЛЕВАНТНА ЗА ДЕЛАТНОСТ ГРАЂЕВИНАРСТВА И БЕЗБЕДНОГ РУКОВАЊА ГРАЂЕВИНСКИМ МАШИНАМА

Мере безбедности и заштите здравља на градилишту обухватају следеће активности:

- обезбеђење градилишта и привременог насеља од спољних утицаја и заштита околине од утицаја градилишта остварују се изградом привремених ограда, постављањем обавештајних и упозоравајућих знакова, као и осветљењем и сигнализацијом,
- заштита од пожара остварује се применом мера у складу са важећим прописима,
- правилно складиштење и чување опасних материјала (попут експлозива и каписли) уз поштовање прописаних процедура,
- обележавање опасних подручја и места са потенцијалном појавом штетних гасова, прашине или пара, као и обезбеђивање тих места,
- организација спољног и унутрашњег саобраћаја на градилишту, као и безбедно преношење и подизање материјала и елемената,
- изградња и одржавање објеката за рад и живот радника уз поштовање санитарних мера током њиховог коришћења,
- набавка и адекватно коришћење опреме за заштиту здравља радника,
- прописивање и примена одговарајућих мера при извођењу свих радова на градилишту.

Градилиште мора бити уређено тако да омогући несметано и безбедно извођење свих радова. Неред и закрченост могу ометати кретање и повећавају ризик од повреда. Разбацане даске са ексерима и несређено градилиште представљају значајан ризик за раднике.

За радне операције које захтевају посебне здравствене и психофизичке способности радника, као и за оне са повећаним ризиком од повреда или штетности по здравље радника, израђује се посебан елаборат. Ови радови укључују:

- радове на косинама, широким откопима и подземни радови,
- радове у рововима и јамама дубоким преко 1 метар,
- радове на висини,
- радове са опасношћу од пада предмета на раднике,
- радове на вертикалном и хоризонталном транспорту материјала и опреме,
- монтажне радови,
- радове са повећаним или смањеним ваздушним притиском.

Основне опасности и штетности, као и правци за спровођење мера безбедности и заштите здравља, примењују се у складу са врстом грађевинских радова и технологијом рада.

Ризици на градилишту и превентивне мере

Анализа озбиљних повреда на раду са смртним исходом показује да се највећи број несрећа дешава у грађевинарству. Најчешћи узроци смртних повреда на раду су падови с висине, струјни удари, покретни делови машина, рад у непрописно обезбеђеним и обележеним ископима, као и недовољно спровођење мера безбедности и заштите на раду.

Опасност и штетност представљају сваку ситуацију, објекат или активност која може изазвати штету у виду повреде, нарушеног здравља, оштећења имовине или погоршања радне околине, било појединачно или у комбинацији. Опасности имају своје изворе, узроке и последице.



Слика 70. - Знакови опасности

Извори опасности и штетности укључују предмете, материје и енергију, као и радне поступке и радно место на којима може доћи до незгода или негативног утицаја на здравље запослених. Извори опасности могу се категорисати као:

- радна опрема (рад са машинама, алатима и слично),
- радно место (лоше осветљење, неравни подови и слично),
- опасне материје и супстанце (прашина, токсична испарења и слично),
- услови околине (екстремне температуре, промаје и слично),
- радни поступци (неправилно руковање опремом и слично).

Узроци опасности и штетности представљају стање или облике деловања материјалних елемената и енергије, начин извођења радног процеса и понашање радника у току рада.

Последице опасности и штетности могу бити повреде или нарушавање здравља радника, оштећење имовине и загађење радне или животне околине.

Опасности и штетности, које настају у радној околини, могу бити физичке, хемијске, биолошке, као и физиолошке и психолошке природе, које оптерећују раднике.

Опасности често делују у кратком временском периоду (понекад у делићу секунде), изазивајући повреде које могу имати фаталан исход. Најчешће опасности на радном месту укључују:

- механичке опасности изазване радном опремом (ротирајући и покретни делови машина, кретање делова и материјала, разни технолошки процеси, унутрашњи транспорт и слично),
- опасности везане за радно место (рад на висини или дубини, рад у ограниченом простору, клизави или неравни подови, опасне површине са којима радник долази у контакт, нестабилност радног места и слично),
- опасности од електричне струје (директан или индиректан контакт са деловима електричних инсталација, електрични лук, статички електрицитет, удар грома и слично),
- опасности од пожара (употреба запаљивих материјала, рад с отвореним пламеном или ужареним предметима у близини запаљивих материја, неисправне инсталације и слично).



Слика 71. - Знакови опасности

Штетности имају дугорочно дејство и могу изазвати различита професионална обољења или болести у вези са радом. Главне групе штетности на радном месту укључују:

- штетности које настају у процесу рада (неповољни микроклиматски и климатски услови, лоше осветљење, физичка дејства буке и вибрација, штетно зрачење, хемијске и биолошке штетности),
- физички и психички напори (ручно преношење терета, неповољан положај тела током рада, стрес, монотонија, разни облици одговорности, рад са странкама и новцем и слично),
- штетности које су повезане са организацијом рада (прековремени рад, рад ноћу, рад по сменама, дежурства, приправност за интервенције),
- остале штетности (насиље на радном месту, рад са животињама, рад у близини воде или испод водене површине, повишен или снижен атмосферски притисак).

Основне групе превентивних мера и мера заштите, према приоритету у примени, су:

- елиминација опасности или смањење ризика преко реконструкције радних средстава, радног места и технолошких процеса,
- замена опасних материјала или процеса мање опасним или безопасним или премештање радног места ван опасне зоне,
- прилагођавање рада и радног места запосленима примењивањем нових сазнања и решења,
- коришћење заштитних уређаја и других колективних средстава заштите, као што су знакови упозорења и сигнала,
- коришћење личних заштитних средстава, спровођење организационих мера заштите (обука, информисање, развој безбедних радних рутина, упозоравајући знакови, звучна и светлосна сигнализација).

Пример ризичног радног места руковаоца грађевинском механизацијом

При раду са торањским краном потребно је обратити пажњу на следеће:

- кретање људи у зони манипулације крана,
- оптерећење крана,
- ризик од струјног удара,
- правилност монтаже крана,
- исправност опреме за везивање терета,
- опасност од ветрова.

Рад са торањском дизалицом – краном:

- руковање краном треба поверити само квалификованим особама,

- монтажа крана мора се обављати искључиво уз присуство стручног лица,
- у случају било каквог квара или недостатка, рад треба одмах прекинути,
- уколико дође до нестанка електричне енергије, све команде треба поставити у нулти положај и, ако је могуће, растеретити кран,
- током рада са краном, потребно је редовно вршити прегледе,
- руковалац крана или лице задужено за одржавање мора носити заштитни појас када ради ван заштићеног простора,
- при преношењу материјала треба користити исправне корпе које не смеју бити препуне.

Строго је забрањено:

- оптерећење крана теретом који превазилази дозвољену тежину,
- подизање терета са косо постављеним ужетом,
- спуштање терета љуљањем,
- преношење терета изнад радника,
- остављање терета да виси без потребе.

Додатне мере:

Место за прихватање терета треба бити обезбеђено, а сандук за преношење опеке мора бити ограђен са свих страна како би се спречила повреда радника.



Слика 72. - Несрећа на градилишту

Регулатива релевантна за делатност грађевинарства и безбедност и здравље на раду на градилишту и било ком месту рада, које се овде наводи по хијерархији правних аката:

ЗАКОНИ

- Закон о безбедности и здрављу на раду;
- Закон о раду;
- Закон о здравственом осигурању;
- Закон о пензијском и инвалидском осигурању, којим се регулишу права радника за случај повреде на раду и професионалне болести, односно обезбеђују социјалну сигурност за време неспособности за рад због наступања ових случајева;
- Закон о планирању и изградњи је од великог значаја за безбедност и заштиту здравља у овој области, јер безбедност објеката у великој мери зависи од планирања и уградње мера заштите према намени објеката и очекиваним ризицима у току његовог коришћења.

ПОДЗАКОНСКИ АКТИ – ПРАВИЛНИЦИ, УРЕДБЕ

Подзаконским прописима прописују се конкретне мере безбедности и заштите здравља, начин и поступци рада као и технички нормативи чија је примена значајна за безбедност и здравље на раду. Постоји велики број оваквих аката - правилника. Неки од најзначајнијих за остваривање безбедности и заштите здравља на раду у грађевинарству су:

- Уредба о безбедности и здрављу на раду на привременим или покретним градилиштима;
- Правилник о евиденцијама у области БЗР;
- Правилник о превентивним мерама за БЗР на радном месту;
- Правилник о превентивним мерама за БЗР при коришћењу средстава и опреме за личну заштиту;
- Правилник о превентивним мерама за БЗР при ручном преношењу терета;
- Правилник о превентивним мерама за БЗР при коришћењу опреме за рад;
- Правилник о безбедности машина;
- Правилник о ЗНР при извођењу грађевинских радова.

ОБАВЕЗНЕ ЕВИДЕНЦИЈЕ

- Евиденција о радним местима са повећаним ризиком;
- Евиденција о запосленима распоређеним на радна места са повећаним ризиком и лекарским прегледима запослених распоређених на та радна места;
- Евиденција о повредама на раду;
- Евиденција о професионалним обољењима;
- Евиденција о болестима у вези са радом;
- Евиденција о запосленима оспособљеним за безбедан и здрав рад;
- Евиденција о опасним материјама које се користе у току рада;
- Евиденција о извршеним испитивањима услова радне околине;
- Евиденција о извршеним прегледима и проверама опреме за рад;
- Евиденција о издатим средствима и опреми за личну заштиту на раду;
- Евиденција о пријавама смртних, колективних у тешких повреда на раду, као и повреда на раду због којих запослени није способан за рад више од три узастопна радна дана;
- Евиденција о пријавама професионалних обољења;
- Евиденција о извршеним лекарским прегледима запослених у складу са прописима о безбедности и здрављу на раду;
- Евиденција о пријавама опасних појава које би могле да угрозе безбедност и здравље запослених.

У циљу провере стечених знања за област: организација, планирање рада и припрема машине за рад, потребно је навести следеће:

- Права, обавезе и одговорности послодаваца и запослених које се односе на безбедности и здравље на раду;
- Лична заштитна средства и опрема;
- Поступак безбедног преноса материјала и руковања опремом у складу са прописима;
- Врсте и методе безбедног коришћења опреме за рад на висини;
- Узроци избијања пожара и поступци гашења малих пожара и пожара у зачетку.

6. РАДНИ ЗАДАЦИ ЗА ПРОВЕРУ СТЕЧЕНИХ ЗНАЊА

ОПШТИ ДЕО РАДНОГ ЗАДАТКА

Грађевинско предузеће је уговорило изградњу моста који има 5 армиранобетонских стубова и 4 распона. Пет дана након почетка отварања градилишта допрема се механизација.

Након обележавања земљишта и допремања механизације ископава се усек за прилазни пут у земљи III категорије у количини од 23.000 m³ (U_p потребно = 105 m³/h). Земља из усека се одвози и користи истовремено за израду насипа који је удаљен 3 km.

Земља се у насипу разастире, па потом збија у слојевима дебљине 20 cm. По завршетку земљаних радова израђује се тампон слоја шљунка дебљине 50 cm (допремање, разастирање, планирање и збијање).

По завршетку припремних радова приступа се ископавању за темеље стубова, а затим се бетонирају обалски стубови.

У оквиру писане припреме навести потребна средства и материјал, описати план израде радног задатка (редослед радова и време трајања), подешавање и контролу технолошких параметара.

Попунити одговарајућу евиденцију о извршеном задатку.

Време израде радног задатка је 85 мин. од тренутка преузимања техничких средстава и материјала, закључно са попуњавањем евиденције. Након овог времена извршавање радног задатка се прекида.

ПОСЕБНИ ДЕО РАДНОГ ЗАДАТКА У ОДНОСУ НА НАЗИВ ЗАДАТКА

1. НАЗИВ ЗАДАТКА: Ископавање и утовар земљане масе багером; ПОСЕБАН НАЛОГ: Ископати и утоварити земљу у камионе, багером, уз поштовање безбедносних, хигијенских, техничких, технолошких и еколошких норми и стандарда.
2. НАЗИВ ЗАДАТКА: Ископавање и померање земље дозером; ПОСЕБАН НАЛОГ: Ископати и померити земљу дозером, уз поштовање безбедносних, хигијенских, техничких, технолошких и еколошких норми и стандарда.
3. НАЗИВ ЗАДАТКА: Ископавање и обрада косина пута грејдером; ПОСЕБАН НАЛОГ: Извршити ископавање и обраду косина грејдером, уз поштовање безбедносних, хигијенских, техничких, технолошких и еколошких норми и стандарда.
4. НАЗИВ ЗАДАТКА: Сабијање тла ваљком; ПОСЕБАН НАЛОГ: Сабити земљу у насипу ваљком, уз поштовање безбедносних, хигијенских, техничких, технолошких и еколошких норми и стандарда.
5. НАЗИВ ЗАДАТКА: Транспорт, уградња и сабијање бетона; ПОСЕБАН НАЛОГ: За бетонирање потпорног зида потребно је извршити транспорт и уградњу бетона ауто-пумпом, а затим сабијање бетона первибратором, уз поштовање безбедносних, хигијенских, техничких, технолошких и еколошких норми и стандарда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технологија са практичном обуком, за руковоце грађевинским машинама за 2. и 3. разред усмереног образовања грађевинске струке, Миладин Даниловић, Завод за уџбенике и наставна средства Београд и Завод за издавање уџбеника Нови Сад 1988. године;
2. Технологије комбинованог транспорта, проф. др Бранко Давидовић, Ведес, Београд 2012. године;
3. Основе грађевинарства за 1. разред грађевинске школе, Љиљана Николић, Стеван Крунић и Вујица Божиновић, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд 2001. године;
4. Грађевинска механизација, Обиљежја савремене грађевинске механизације, Технологија грађевинских радова, проф. др Ивица Завршки, Свеучилиште у Загребу, Грађевински факултет. PDF материјал;
5. <https://dijamantrez.rs/wp-content/uploads/2024/04/bageri-slike-3.jpg> ;
6. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4590941> ;
7. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4590950> ;
8. <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DDE> ;
9. https://static.wixstatic.com/media/86e479_7b86831b5c1348b293508eda6810fd31~mv2.jpg/v1/fill/w_45,h_45,al_c,q_85,usm_0.66_1.00_0.01/86e479_7b86831b5c1348b293508eda6810fd31~mv2.webp ;
10. <https://www.korkovado.rs/product-page/xcmg-grejder-gr2405#> ;
11. <https://www.korkovado.rs/product-page/xcmg-grejder-gr2405#> ;
12. <https://srla.maxbullglobal.com/uploads/202128009/asphalt-tyre-roller57004460830.jpg> ;
13. https://lh3.googleusercontent.com/proxy/xzDUGNN_HYvITstTnos_EAC2JCFvwGGzIfQ9TvLRMSHU56uwqFm2cWG6Fx4zVEm39CoCOaZTrmL_AstpxwNzivr3Q ;
14. <https://ikt.rs/wp-content/uploads/2021/04/rucni-vibro-valjak-RVD-70.jpg> ;
15. <https://yellshops.com/wp-content/uploads/2021/02/vibro-dupli-valjak-RVD-90300x300.jpg> ;
16. <https://www.gramak.com/finiseri/bb650.jpg> ;
17. <https://www.gramak.com/finiseri/gen.jpg> ;
18. https://www.gramak.com/finiseri/03_01_01.jpg ;
19. https://www.gramak.com/finiseri/03_01_05.jpg ;
20. <https://apcranetraining.com/> ;
21. <https://www.gradnja.rs/toranjski-kranovi-vrste> .