



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ
ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

І.Е. Мартинов, В.Г. Равлюк

ВАГОНРЕМОНТНІ МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ

Навчальний посібник

Частина 2

Рекомендовано Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальністю «Вагони та вагонне господарство»



Харків 2013

УДК 629.488
ББК 39.24
М 292

Рекомендовано Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальністю «Вагони та вагонне господарство» (№ 1/11-1290 від 01.02.12 р.).

Рецензенти:

професори М.Б. Кельріх (ДЕТУТ),
В.Г. Маслієв (НТУ "ХП"),
Е.Д. Тартаковський (УкрДАЗТ)

Мартинів І.Е., Равлюк В.Г. Вагоноремонтні машини та обладнання: Навч. посібник. — Харків: УкрДАЗТ, 2013. — Ч.2. — 108 с., табл. 19, рис. 36.
ISBN 978-966-2033-71-7

У навчальному посібнику викладено призначення, будову, принцип дії та галузь використання вагоноремонтних машин і машин для ремонту контейнерів, визначення потрібної кількості обладнання, організацію технічного обслуговування та ремонту машин та обладнання. Посібник призначений для студентів, що навчаються за спеціальністю 7.07010502 "Вагони та вагонне господарство". Друга частина посібника містить лекційний і додатковий матеріал з дисципліни "Вагоноремонтні машини та обладнання". Посібник призначений для студентів усіх форм навчання для виконання дипломних та курсових проектів, контрольних робіт, підготовки до практичних занять

УДК 629.488
ББК 39.24

ISBN 978-966-2033-71-7

© Українська державна академія залізничного транспорту, 2013.
© Мартинів І.Е., Равлюк В.Г., 2013

Навчальний посібник

**Мартинів Ігор Ернстович,
Равлюк Василь Григорович**

**ВАГОНОРЕМОНТНІ МАШИНИ ТА
ОБЛАДНАННЯ**

Частина 2

Відповідальний за випуск Равлюк В.Г.

Редактор Еткало О.О.

Підписано до друку 20.02.2012 р.
Формат паперу 60x84 1/8. Папір писальний.
Умовн.-друк.арк. 3,25. Тираж 300. Замовлення № 204.

Видавець Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

Виготовлювач ТОВ «Енергозберігаючі технології»
61050, Харків, Харківська набережна, 8.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1360 від 19.05.2003 р.



Мартинов Ігор Ернстович – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри «Вагони» Української державної академії залізничного транспорту. Автор більше 100 наукових праць й методичних розробок. Коло наукових інтересів: підвищення надійності буксових вузлів вагонів, підвищення міцності й експлуатаційної надійності вагонного парку.



Равлюк Василь Григорович – старший викладач кафедри «Вагони» Української державної академії залізничного транспорту. Автор більше 50 наукових праць й методичних розробок. Коло наукових інтересів: технологія технічного обслуговування та ремонту вагонів, діагностика, автоматичні гальма рухомого складу.

**УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

І.Е. Мартинов, В.Г. Равлюк

ВАГОНРЕМОНТНІ МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ

Частина 2

Навчальний посібник



Харків 2013

УДК 629.488

Мартинов І.Е, Равлюк В.Г. Вагоноремонтні машини та обладнання. Частина 2: Навч. посібник. — Харків: УкрДАЗТ, 2013. — 108 с.

У навчальному посібнику викладено призначення, будову, принцип дії та галузь використання вагоноремонтних машин і машин для ремонту контейнерів, визначення потрібної кількості обладнання, організацію технічного обслуговування та ремонту машин та обладнання. Посібник призначений для студентів, що навчаються за спеціальністю 7.07010502 "Вагони та вагонне господарство". Друга частина посібника містить лекційний і додатковий матеріал з дисципліни "Вагоноремонтні машини та обладнання". Посібник призначений для студентів усіх форм навчання для виконання дипломних та курсових проектів, контрольних робіт, підготовки до практичних занять.

Іл. 36, табл. 19, бібліогр.: 19 назв.

Рецензенти:

професори М. Б. Кельріх (ДЕТУТ)
В. Г. Маслієв (НТУ "ХП"),
Е.Д. Тартаковський (УкрДАЗТ)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ВАГОНОРЕМОНТНІ МАШИНИ ДЛЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ.....	7
1.1. Загальні положення.....	7
1.2. Стенд для виправлення рам вантажних вагонів.....	7
1.3. Вагоноремонтна машина для виправлення верхнього обв'язувального пояса кузова піввагона.....	9
1.4. Стенд для усунення розширення і звуження кузова вагона.....	10
1.5. Вагоноремонтна машина для виправлення елементів балок рами.....	11
1.6. Комбінована правильна вагоноремонтна машина.....	12
1.7. Самохідна правильна вагоноремонтна машина для виправлення металевих елементів кузова і рами.....	14
1.8. Вагоноремонтні машини "Донбас – 1" та "Донбас – 2".....	15
1.9. Самохідна вагоноремонтна машина для ремонту критих вагонів.....	19
1.10. Пересувна вагоноремонтна машина для підготовки до перевезень критих та ізотермічних вагонів.....	20
1.11. Вагоноремонтна машина "Липчанка-3".....	21
1.12. Модернізована вагоноремонтна машина "Липчанка-3М" ...	24
1.13. Вагоноремонтна машина "Липчанка – 4".....	29
1.14. Вагоноремонтна машина "Єрмак".....	34
1.15. Спеціалізована вагоноремонтна машина "Витязь".....	37
1.16. Універсальна вагоноремонтна машина для виправлення кузова вагона.....	40
1.17. Універсальний комплекс вагона УСПВ – 05.....	45
2. УСТАНОВКИ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ПРИ РЕМОНТІ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ.....	48
2.1. Прес для виправлення кришок розвантажувальних люків ...	48
2.2. Прес для виправлення стулок дверей піввагонів.....	49
2.3. Стаціонарний стенд для виправлення торцевих стійок критих вагонів.....	51
2.4. Установки для виправлення кришок розвантажувальних люків типу УВЛ-Е та УВЛ-П.....	53

2.5. Установа для виправлення верхнього обв'язувального поясу піввагонів типу УП-1	56
2.6. Установа для зняття й встановлення кришок розвантажувальних люків піввагонів типу УСЛП-1	58
2.7. Мобільна установка виправлення кришок розвантажувальних люків типу УПЛМ-1 "Катюша"	59
2.8. Приводи вагоноремонтних машин та обладнання.....	61
3. МАШИНИ ТА УСТАНОВКИ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ПРИ РЕМОНТІ КОНТЕЙНЕРІВ	71
3.1. Машина для ремонту контейнерів.....	71
3.2. Пересувний механізований стенд для випробування контейнерів.....	72
3.3. Пристосування для повороту контейнерів	74
3.4. Пристосування для ремонту й огляду контейнерів	74
3.5. Прес для випробування контейнерів на міцність	75
4. ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРІБНОЇ КІЛЬКОСТІ ОБЛАДНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	78
4.1. Технологічне обладнання складальних технологічних процесів.....	78
4.2. Вибір та розрахунок потрібної кількості технологічного обладнання.....	80
5.1. Основи технології технічного обслуговування та ремонту вагоноремонтних машин та обладнання	90
5.2. Показники надійності вагоноремонтних машин та обладнання.....	100
5.3. Математичні моделі вагоноремонтних машин та обладнання.....	103
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	106
Додаток	108

ВСТУП

Потреба у розробленні та впровадженні вагоноремонтних машин, устаткування та обладнання на вагоноремонтні підприємствах обумовлена порівняно низьким рівнем механізації і автоматизації виробництва, а також соціальними факторами.

Постачання й експлуатація вагонів різного конструктивного виконання, оснащення їх складними системами й обладнанням, старіння експлуатаційного парку вагонів, рівень заробітної плати працівників у значній ступені обумовлює необхідність комплексної механізації всіх вагоноремонтних підприємств.

При викладенні матеріалів посібника автори керувалися єдністю принципів автоматизації по теорії систем автоматичного управління, теорії продуктивності й ефективності. З цієї причини в навчальному посібнику наведені загальні теоретичні положення про вагоноремонтні машини та обладнання, відомості про впровадження їх у вагоноремонтне виробництво, а також особливості їх використання для процесу технічного обслуговування та ремонту вагонів. При підготовці посібника врахований досвід робітників передових вагоноремонтних підприємств.

В навчальному посібнику розглянуті сучасні вагоноремонтні машини, установки, обладнання та машини для ремонту контейнерів, які відіграють важливу роль при технічному обслуговуванні та ремонті вагонів і контейнерів, їх вузлів та деталей на вагоноремонтних підприємствах.

Навчальний посібник знайомить студентів з будовою та принципом дії вагоноремонтних машин та обладнанням, машинами для ремонту контейнерів, їх основними методами розрахунку, технічного обслуговування та ремонту, а також техніко-економічними показниками. Завдяки цьому полегшує здобуття навичок при розв'язанні інженерних задач.

Таким чином, інженер – механік при вивченні цього курсу повинен чітко знати – призначення, будову, принцип дії, галузь використання, вимоги до експлуатації та техніки безпеки при роботі з вагоноремонтними машинами та обладнанням, методи розрахунку та вибору потрібного обладнання, організацію технічного обслуговування та ремонту вагоноремонтних машин, обладнання та машин для ремонту контейнерів.

Дисципліна "Вагоноремонтні машини та обладнання" базується на знаннях, які були отримані студентами при вивченні таких навчальних дисциплін "Фізика", "Гідравліка", "Загальна будова вагонів і контейнерів та їх взаємодія з технічними засобами залізниць", "Конструювання та розрахунки вагонів".

Знання, набуті при вивченні курсу "Вагоноремонтні машини та обладнання" використовуються при опануванні дисциплін: "Технологія вагонобудування та ремонту вагонів", "Основи технічного обслуговування вагонів", "Основи експлуатації та відновлення вагонів", "Автоматика та автоматизація виробничих процесів", "Ресурсозберігаючі технології".

Навчальний посібник рекомендовано використовувати при виконанні курсового та дипломного проектування.

1. ВАГОНОРЕМОНТНІ МАШИНИ ДЛЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

1.1. Загальні положення

Вантажні вагони постійно знаходяться в процесі перевезення, металевий кузов вагона при цьому постійно піддається зносу та пошкоджується. Крім того, металевий кузов схильний до корозії через нестійкість антикорозійного покриття. Пошкодження вантажних вагонів спричиняють за собою наступні несправності: пошкодження даху, обшивки стін і підлоги, згини й зломи стійок, розкосів, дуг, фрамуг, верхнього обв'язувального поясу, зварних з'єднань, дверей і деталей їх підвішування, рамок і замків завантажувальних люків, поручнів і підніжок, перекіс і розширення кузова. Також ушкодження виникають при недбалому і неправильному навантаженні вантажів, при сильних поштовхах під час руху поїзда і спуску вагонів з гірок, при маневрах, якщо вантаж у вагонах погано закріплений.

Головні причини пошкодження кузова вантажного вагону – застосування несправних і непридатних навантажувально-розвантажувальних механізмів, неправильні способи навантаження і вивантаження вантажів, порушення правил виконання маневрових робіт (особливо на сортувальних гірках), незадовільний стан під'їзних колій, перевезення вантажів з неприпустимою вологістю, порушення технології розігрівання замерзлих вантажів тощо.

Для виконання технічного обслуговування та ремонту вагонів на вагоноремонтних підприємствах (ВРП) використовують універсальні та спеціалізовані вагоноремонтні машини, устаткування та обладнання, що дозволяє виконувати відновлювальні роботи вагонів та підготовлювати їх до процесу перевезень вантажів.

1.2. Стенд для виправлення рам вантажних вагонів

Виправлення рам виконують на спеціальному механізованому стенді (рис. 1.1), який міцно встановлений і забетонований під рейковими коліями цієї позиції.

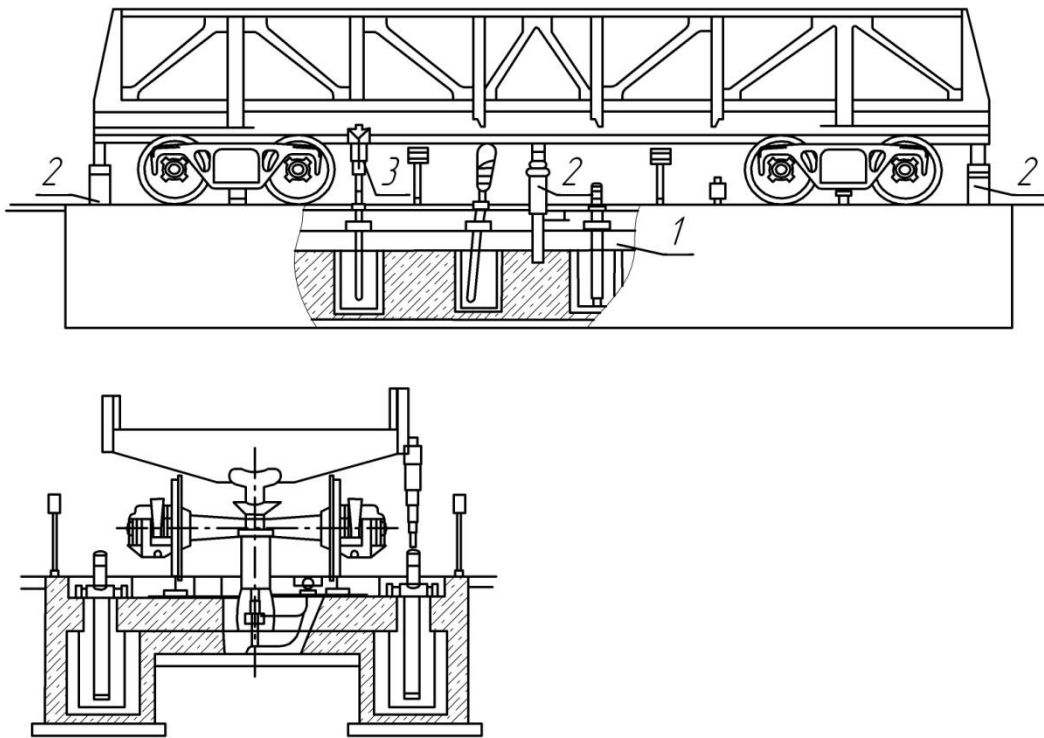


Рис. 1.1. Стенд для виправлення рам вантажних вагонів:
 1 — металева рама; 2 — домкрат; 3 — ланцюгова стяжка

На потужній металевій рамі 1, що міцно пов'язана із залізо-бетонною підставкою, монтують все технологічне оснащення для виправлення рам вагонів: шістнадцять гідравлічних 25-тонних домкратів 2 (по вісім з кожної сторони) й комплект ланцюгових захватів. Рама вагона, який установлений на стенді, у зоні несправності по обидва боки захоплюється стяжками 3. Потім на домкрат, що розташований між двома закріпленими стяжками, ставлять металеву розпірку, яка впирається іншим кінцем в раму вагона в місці вигину. Після установки розпірки включають у дію насос гідравлічної системи й відкривають нагнітальний вентиль. Піднімальний плунжер домкрата давить на розпірку, а через неї на те місце рами, де необхідно виконати виправлення.

Виправивши деформовану ділянку балки рами вагона, нагнітальний вентиль перекривають і відкривають зливний вентиль. Підіймальний плунжер домкрата повертається у вихідне положення, а розпірку, яка звільнилася, знімають і закривають зливний вентиль.

1.3. Вагоноремонтна машина для виправлення верхнього обв'язувального пояса кузова піввагона

Спеціальна пересувна вагоноремонтна машина (ВРМ) для виправлення верхнього обв'язувального пояса, обшивки кузова та стійок (рис. 1.2), являє собою пересувний портал 1, обладнаний підйомно-опускним робочим майданчиком 5, двома потужними гідравлічними домкратами 4, які приводяться в дію триплунжерним насосом 2 високого тиску.

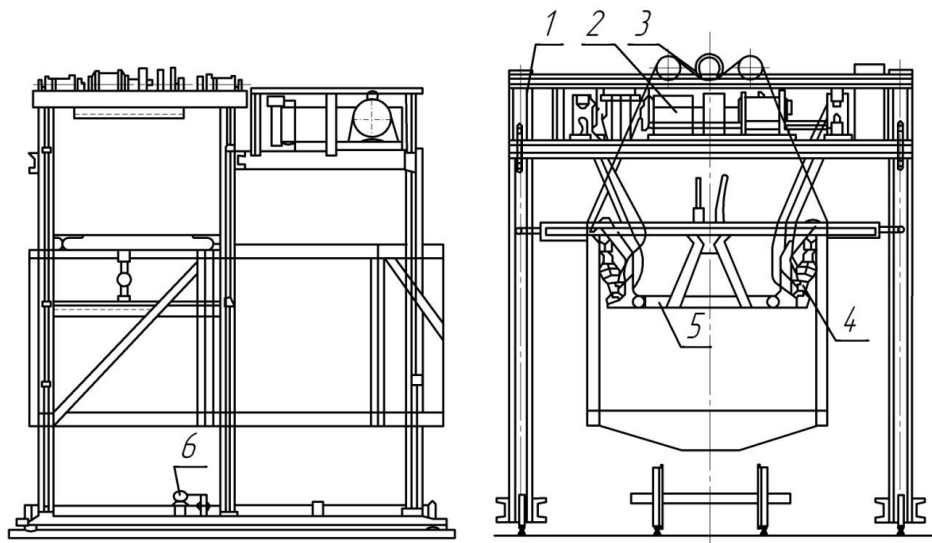


Рис. 1.2. ВРМ для виправлення верхнього обв'язувального пояса кузова піввагона:

1 — пересувний портал; 2 — триплунжерний насос високого тиску; 3 — механізм підймання; 4 — домкрат; 5 — майданчик; 6 — електропривод

Піднімається і опускається робочий майданчик між фермами кузова піввагона за допомогою спеціального механізму 3 і тросів, які змонтовані на рамі машини, а пересування уздовж вагона відбувається від електропривода 6. На майданчику одночасно працюють два слюсарі — по одному з кожної сторони піввагона.

Встановивши домкрати 4 проти прогину, за допомогою кнопки управління, яка є на кожному домкраті, включають насос і гідравлічний розподільник. Поршень домкрата 4 піднімається вгору і зусиллям щільно притиснутої головки штока виправляє місце прогину.

1.4. Стенд для усунення розширення і звуження кузова вагона

Стационарний стенд призначений для усунення розширення і звуження кузова піввагона (рис. 1.3).

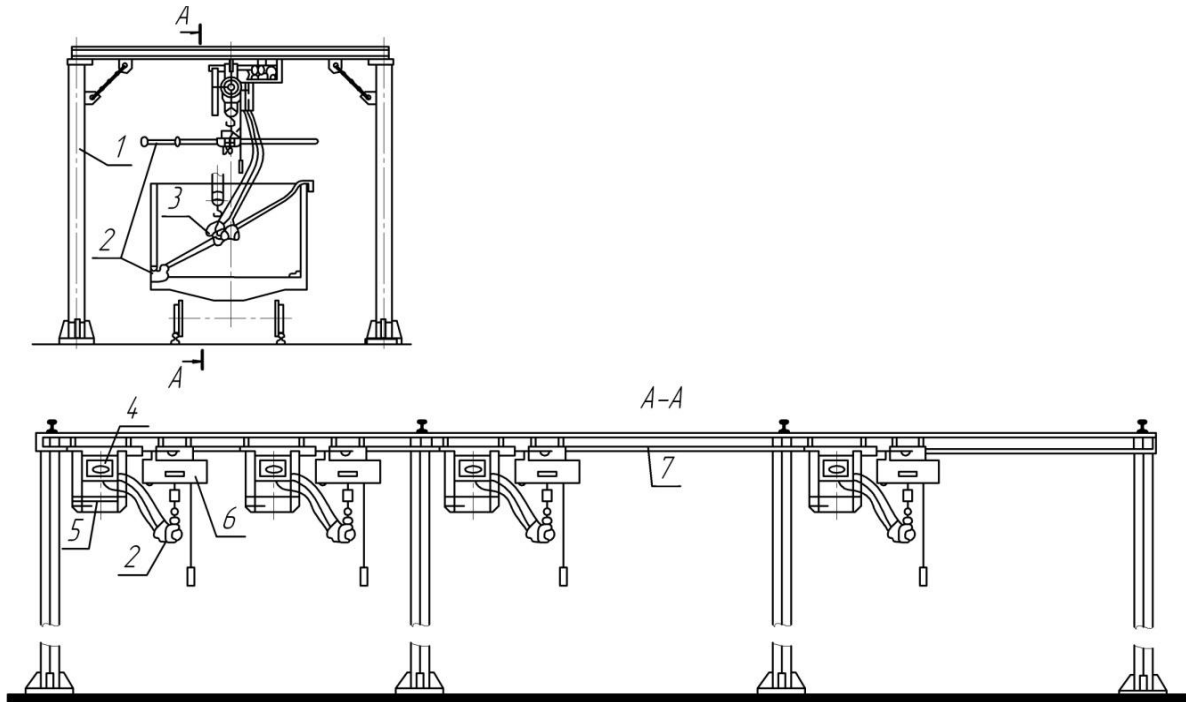


Рис. 1.3. Стенд для усунення розширення і звуження кузова вагона:

- 1 — каркас (портал); 2 — струбцина; 3 — гідропривід;
4 — гідравлічний насос; 5 — причіпна коліска;
6 — електротельфер; 7 — монорейка

До поперечних балок каркаса (портала) 1 стенда прикріплена монорейка 7, по якій переміщуються чотири електротельфери 6 вантажопідйомністю 5 кН з підвішеними до них струбцинами 2 з гідравлічним приводом 3. Подача робочої рідини в приводи струбцини здійснюється гідравлічними насосами 4, які прикріплені на спеціальних причіпних колісках 5 до монорейки й переміщуються разом з електротельферами. Із чотирьох струбцин — дві стяжні та дві розпірні. Переміщуючи струбцини по монорейці уздовж вагона, можна виправити верхні обв'язувальні пояси в будь-якій зоні кузова.

Для виконання правильних робіт один кінець струбцини закріплюють за нижній обв'язувальний косинець кузова, а інший насаджують або впирають у верхній пояс протилежної сторони. Стискаючи або розпираючи кузов, струбцини виконують необхідні роботи по виправленню вагона. Включення гідравлічного приводу струбцини здійснюється важелем гідророзподільника, який розташований на корпусі струбцини.

1.5. Вагоноремонтна машина для виправлення елементів балок рами

ВРМ для виправлення елементів балок рами виправляють листи армування хребтової балки, поперечні балки рами. ВРМ обладнана правильним важелем з гідравлічним приводом (рис. 1.4).

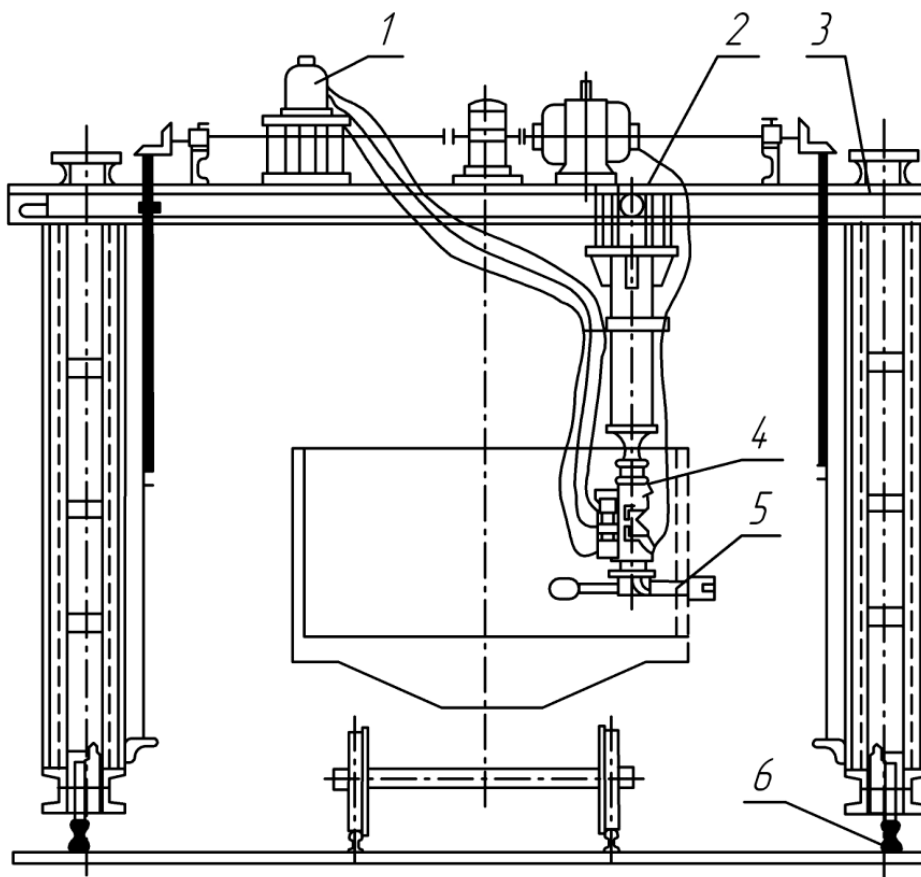


Рис. 1.4. ВРМ для виправлення елементів балок рами:
 1 — насос; 2 — каретка; 3 — монорейка; 4 — домкрат;
 5 — двосторонній важіль; 6 — рейка

Вона являє собою пересувний портал з поперечною монорейкою 3, по якій пересувається каретка 2 із шарнірно закріпленим на ній гідравлічним домкратом 4. До штока домкрата підвішений двосторонній важіль 5, який має на своїх кінцях зів різних розмірів, за допомогою яких виконується виправлення погнутих місць. Робоча рідина до домкрата подається від насоса високого тиску 1, який установлений на поперечній рамі машини. Каретка 2 з домкратом у неробочому положенні перебуває між стійками машини наприкінці монорейки. ВРМ пересувається на катках по спеціально прокладених рейках 6.

Пересуваючи машину у повздовжньому напрямку, а каретку у поперековому домкрат, підводять до вигнутого місця рами й надівають на нього зів важеля, піднімаючи або опускаючи при цьому шток з важелем. Таким чином вигнуті місця виправляються незалежно від напрямку вигину і місця їх розташування.

Після виконання всіх ремонтно-виправних робіт, що передбачаються технологічним процесом, вагони конвеєром виводять із цеху (дільниці) підготовки та далі транспортують на майданчик перед складальним цехом (дільницею) для подачі на комплексно-механізовану лінію ремонтно-складальних робіт.

1.6. Комбінована правильна вагоноремонтна машина

На механізованих лініях ВРП по виправленню кузовів вантажних вагонів використовують комбіновану правильну ВРМ, що виконує виправлення кузова, верхнього обв'язувального поясу й армувальних листів піввагонів.

Вона являє собою пересувний портал, усередині якого підвішена траверса 1 із установленими на ній гідравлічними циліндрами (по чотири з кожної сторони) для виправлення кузова вагона (рис. 1.5).

Переміщення траверси вертикально відбувається за допомогою гідравлічного циліндра 6. На двох поздовжніх балках 3 підвішені гідравлічні виправні пристрої 7 для виправлення верхнього обв'язувального поясу.

На бокових стійках порталу закріплені гідравлічні циліндри (по два з кожної сторони) 4 для виконання виправних робіт на бокових стійках. Їх вертикальне переміщення здійснюється за допомогою механізму 10. На електроталі 2 підвішений гідравлічний

циліндр з розпірною струбциною 5 для виконання виправних робіт на поперечних листах обшивки кузова вагона.

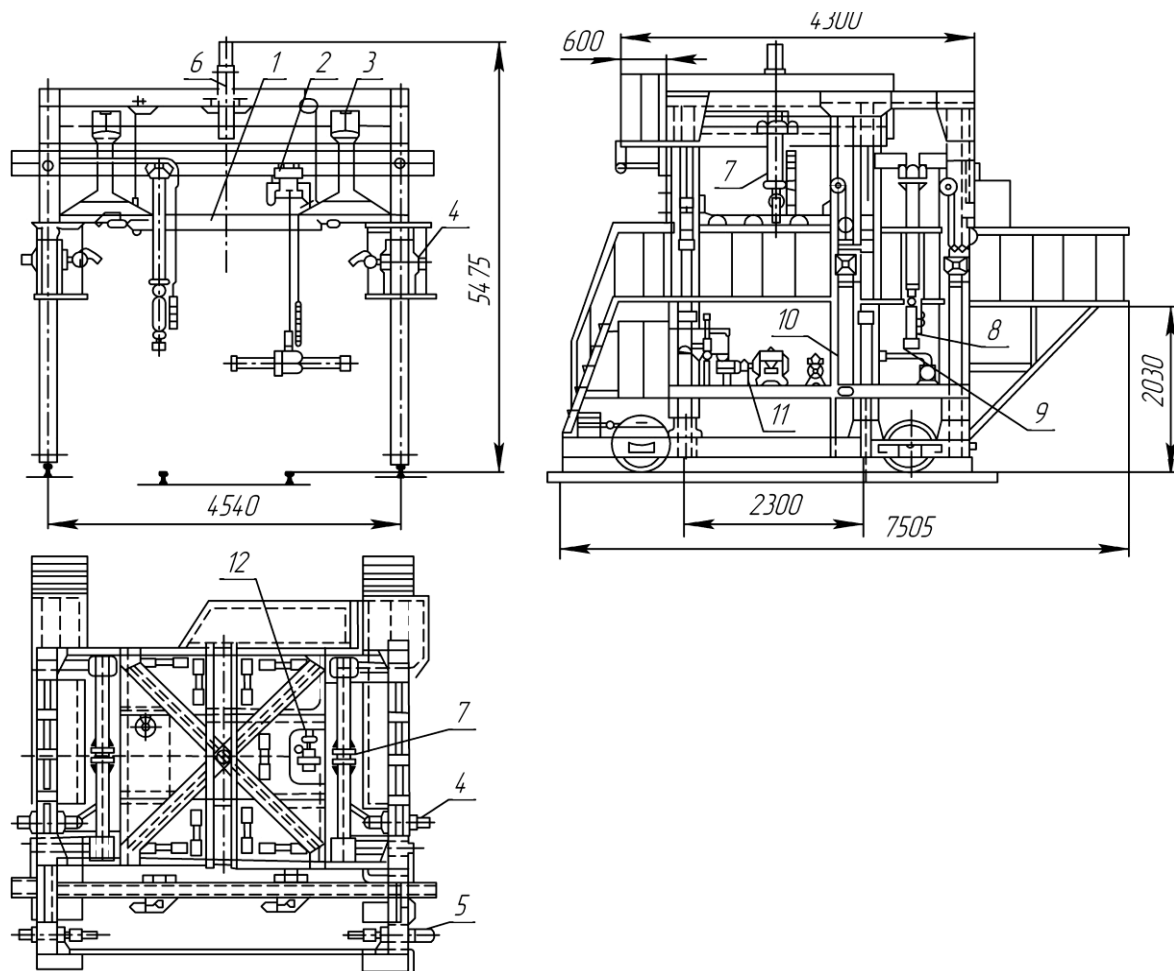


Рис. 1.5. Комбінована правильна ВРМ:

1 — траверса; 2 — електроелектротельфер; 3 — поперечна балка; 4, 8 — гідравлічний циліндр; 5 — розпірна струбцина; 6 — гідравлічний циліндр (вертикального переміщення); 7 — гідравлічний правильний пристрій; 9 — важіль; 10 — механізм переміщення; 11, 12 — гідравлічний привод живлення

Для виправлення верхніх армувальних листів на поперечній балці порталу переміщується гідравлічний циліндр 8, на кінці штока якого є важіль 9. Живлення всіх гідравлічних циліндрів ВРМ здійснюється гідравлічними приводами 11 і 12 через розподільну гідравлічну апаратуру за допомогою реверсивних золотників типу 2173 – 14.

1.7. Самохідна правильна вагоноремонтна машина для виправлення металевих елементів кузова і рами

У вантажних вагонних депо мережі залізниць України при деповському ремонті вантажних вагонів широко використовують самохідні правильні ВРМ для виправлення металевих елементів кузова і рами.

Самохідна правильна ВРМ (рис. 1.6) призначена для виправлення деформованих металевих частин кузова піввагона (стійок, розкосів, дверних стулок, верхнього обв'язувального поясу та інших елементів кузова).

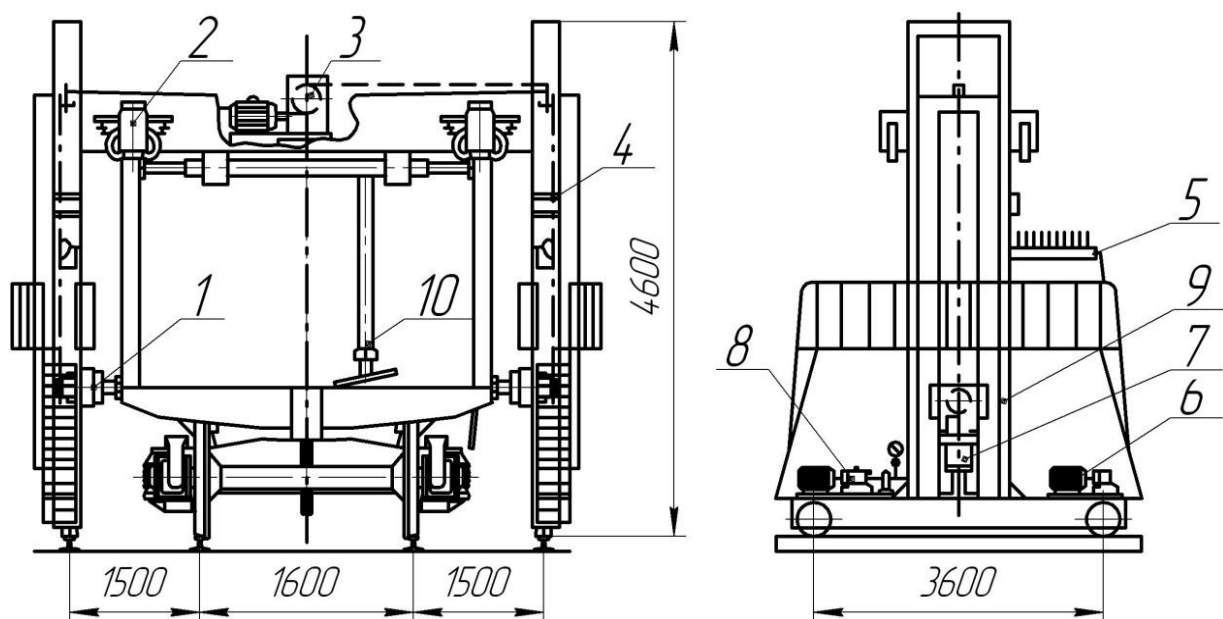


Рис. 1.6. Самохідна правильна ВРМ для виправлення металевих елементів кузова і рами:

1 — пристрій для виправлення стійок, розкосів і розширення кузова; 2 — пристрій для виправлення верхнього обв'язувального поясу; 3 — механізм підймання преса для виправлення стійок; 4 — електричний пульт управління; 5 — гідравлічний пульт управління; 6 — привод пересування машини; 7 — пристрій для підймання П-подібної рами; 8 — гідравлічний вузол; 9 — П-подібна рама; 10 — пристрій для виправлення армувальних листів

ВРМ представляє собою самохідну безбалкову П-подібну раму, проріз якої складає 4,6 м. Вона має привод для пересування

по спеціальній колії уздовж вагонів, що ремонтуються, пристрій з автоматичним захватом для виправлення вигнутого верхнього обв'язувального поясу, механізми для виправлення стійок, розкосів, армувальних смуг, а також торцевих стінок кузова піввагона. ВРМ виконує роботи по усуненню звуження і розширення кузова вагона.

Підймання й опускання рами машини здійснюються пристроєм 7. Ця ВРМ обладнана балансуєчим пристроєм, який виключає можливість перекосу рами при підйманні й опусканні. На ВРМ встановлений електрогідравлічний привод, який безперебійно забезпечує роботою всі пристрої та механізми.

Електрогідравлічний привод складається з електродвигуна та насоса типу Н-403, за допомогою якого мастило під тиском подається до пристроїв і механізмів. За допомогою пульта управління гідравлічні розподільники можуть працювати як з однієї, так і з іншої сторони.

1.8. Вагоноремонтні машини "Донбас – 1" та "Донбас – 2"

На пунктах підготовки вантажних вагонів до перевезень та механізованих пунктах технічного обслуговування вагонів з відчепленням (МПТОВ), на спеціально виділених коліях використовують пересувні ВРМ "Донбас – 1" та "Донбас – 2" (рис. 1.7).

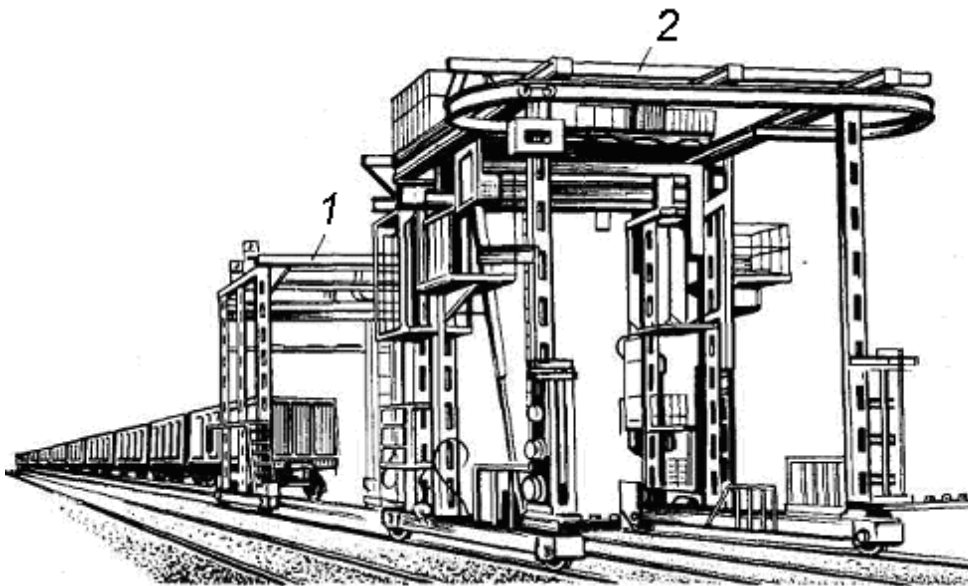


Рис. 1.7. ВРМ "Донбас – 1" та "Донбас – 2":

- 1 — машина для виправлення металевих частин кузова;
- 2 — машина для поставлення дверей, кришок люків і автозчепів

ВРМ "Донбас-1" оснащена пресами для виправлення люків, верхнього обв'язувального поясу, торцевих дверей, стійок і розкосів, пропелерного вигину верхнього обв'язувального поясу, усунення звуження й розширення кузова піввагона. Зусилля, що розвивається пресами, знаходиться в межах від 110 до 250 кН.

Механізація столярних операцій, заміна великогабаритних вузлів вагонів (корпусів автозчепів, кришок розвантажувальних люків, стулок торцевих дверей і поглинаючих апаратів) здійснюється за допомогою ВРМ "Донбас – 2".

ВРМ обладнана електроелектротельферами 10 і 14, а також маніпулятором для заміни кришок розвантажувальних люків.

За допомогою електроелектротельфера 10 вантажопідйомністю 20 кН виконується зняття й встановлення корпусів автозчепів, заміна торцевих дверей, а також зняття та встановлення контейнера з кришками розвантажувальних люків піввагонів на ВРМ.

ВРМ "Донбас-2" обладнана пристроями для зварювання й різання деталей та вузлів при виконанні ремонтних робіт на вагоні. Технічна характеристика ВРМ "Донбас-1" та "Донбас-2" наведена в табл. 1.1.

Електроелектротельфер 10 змонтований на монорейці 11, яка прикріплена до верхніх поперечних і повздовжніх балок 12 каркаса 6.

Корпуси автозчепів, що вже замінені, встановлюються на трьохповоротні скоби із гніздами 15. Хвостовики автозчепів кріпляться в гніздах за допомогою валиків. Скоби гнізд шарнірно встановлені в крайніх стійках каркасу зі сторони ведених коліс і можуть повертатися в горизонтальному положенні.

Справні торцеві двері піввагонів зберігаються в гніздах на спеціальному майданчику 7.

Контейнери 5 із відремонтованими кришками розвантажувальних люків піввагонів розвозяться електрокарами вздовж ремонтної колії, які при потребі встановлюють на відповідні майданчики, що розташовані між крайніми і середніми стійками машини.

Заміна кришок розвантажувальних люків виконується за допомогою маніпулятора, який складається з рами 13 та поворотної вилки 4. Для заміни кришки розвантажувального люка необхідно її відкрити, а потім за допомогою редуктора поворотну вилку по-

ставити у відповідне положення (коли захвати вилки розташуються паралельно площині відкритої кришки), після цього пристрій опускають і за допомогою редуктора повертають до заходу кришки розвантажувального люка в зів. Далі за допомогою пневматичних циліндрів 3 відбувається фіксування кришки розвантажувального люка, після чого її трохи піднімають до моменту звільнення від навантаження валиків, вибивають валики й знімають кришку розвантажувального люка. Несправну кришку розвантажувального люка встановлюють у контейнер 5, а замість неї на піввагон ставлять відремонтовану.

Таблиця 1.1

Технічна характеристика ВРМ "Донбас-1" та "Донбас-2"

	Найменування параметра	Значення
1	Продуктивність піввагонів за 8 годин, шт	30
2	Кількість робітників, що працюють на машині, чол	4
3	Внутрішній габарит для проходження рухомого складу	$T_{пр}$
4	Ширина колії порталу машини, мм	4530
5	Маса, т	16
6	Швидкість пересування, м/с	0,3 і 0,47
7	Вантажопідйомність електроталей механізмів підймання і монорейки, кН	20
8	Тиск у гідросистемі, МПа	20
9	Зусилля для преса виправлення звуження кузова, кН	245
10	Зусилля для преса виправлення кришок розвантажувальних люків, кН	157
11	Напруга в силовому ланцюзі, В	220/380
12	Напруга в ланцюзі управління, В	36

Заміна пошкодженої обшивки кузова піввагона виконується із застосуванням майданчиків (кабін) 8 та 2, які призначені відповідно для виконання внутрішніх та зовнішніх робіт.

Майданчики переміщуються у вертикальному напрямку на висоту 1050 мм. Майданчик (кабіна) 8 переміщується по спеціальній рамі впоперек машини та за допомогою електроелектротельфера 14 опускається в кузов піввагона. Процес заміни обшивки кузова піввагона повністю механізований. Необхідний запас матеріалів та запасних частин для виконання ремонтних робіт розміщується на ВРМ "Донбас – 2".

Забезпечення робочих органів ВРМ та пневматичного інструмента стисненим повітрям здійснюється за допомогою компресора 1 через повітрозбірник 9.

ВРМ "Донбас – 2" (рис. 1.8) пристосована також для вивантаження вагонних запасних частин з електро- та автокарів, що транспортують їх між ремонтними коліями у контейнерах, а також для навантаження знятих з вагонів несправних деталей та вузлів.

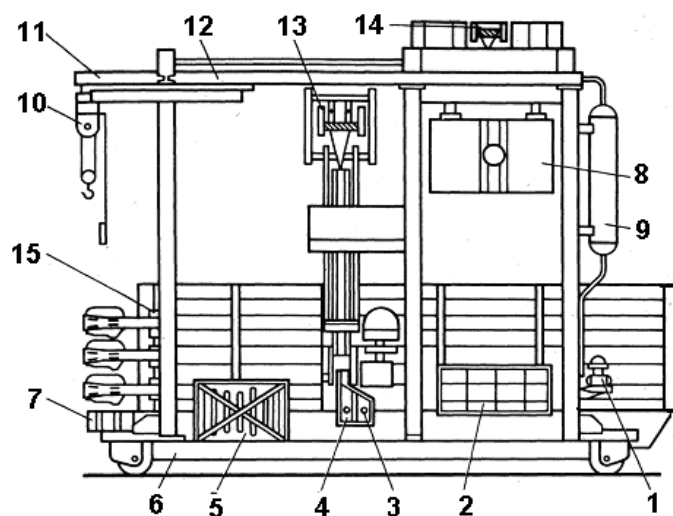


Рис. 1.8. Схема ВРМ "Донбас-2":

1 — компресор; 2, 8 — майданчик; 3 — пневматичний циліндр; 4 — поворотна вилка; 5 — контейнер; 6 — каркас; 7 — спеціальний майданчик; 9 — повітрозбірник; 10, 14 — електроелектротельфер; 11 — монорейка; 12 — повздовжня балка; 13 — рама

1.9. Самохідна вагоноремонтна машина для ремонту критих вагонів

У вантажних вагонних депо залізниць України та країн СНД на пунктах підготовки до перевезень критих вагонів, а також на МПТОВ, використовують самохідні ВРМ. За допомогою цих машин можна виконувати наступні ремонтні операції: встановлення та зняття дверей, ремонт даху, ремонт трубних розділок та ін.

Дана ВРМ була спроектована у вагонному депо Мелітополь Придніпровської залізниці.

На рамі ВРМ (рис. 1.9) встановлені верхні та нижні пересувні майданчики для робітників, з яких вони безпечно виконують ремонт металевих елементів і дерев'яних частин кузова на двох рівнях. Також на рамі встановлений зварювальний трансформатор СТ-500 для виконання зварювальних робіт, перетворювач струму, електрощит, розетки для підключення електроприладів, шафа для електро- і пневмоінструменту. Заміну несправних вузлів вагонів здійснюють за допомогою двох електроелектротельферів вантажопідйомністю 10 кН, які рухаються по Т-подібній рамі машини.

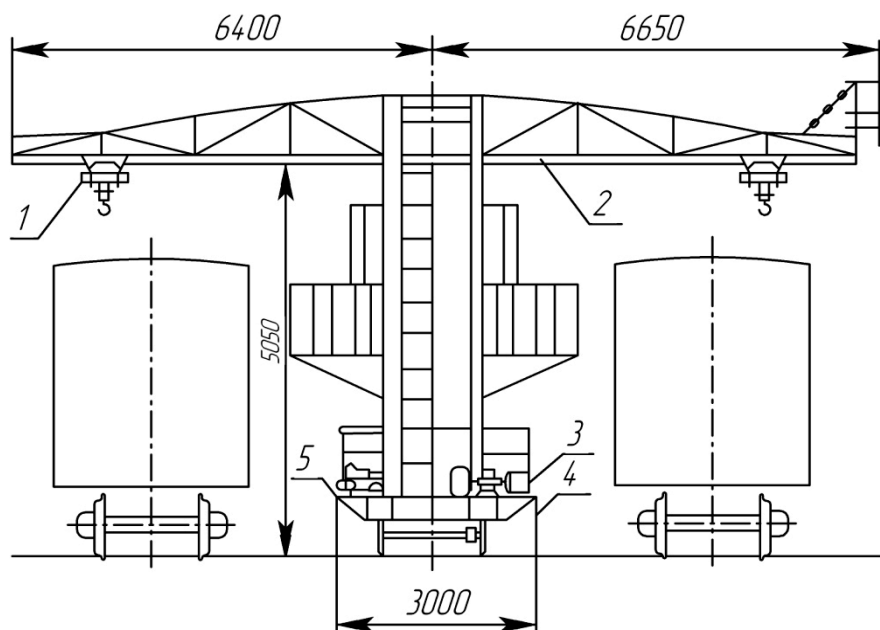


Рис. 1.9. Самохідна ВРМ для ремонту критих вагонів:
1 — електроелектротельфер; 2 — Т-подібна консольна балка;
3 — електродвигун; 4 — рама двохосної платформи; 5 — гідравлічний насос із шлангами високого тиску

Пересування ВРМ здійснюється за допомогою електродвигуна потужністю 10 кВт, який з'єднаний з ведучими колесами. Включення електричного устаткування виконується з пульта управління. ВРМ живиться від штанги для знімання струму напругою 380 В.

1.10. Пересувна вагоноремонтна машина для підготовки до перевезень критих та ізотермічних вагонів

Для комплексної механізації ремонтних робіт при підготовці до перевезень критих та ізотермічних вагонів, а також на МПТОВ критих вагонів використовуються пересувні ВРМ конструкції проектно-конструкторського бюро Головного управління вагонного господарства (рис. 1.10). За допомогою цих машин виконуються наступні ремонтні операції: встановлення й зняття дверей та кришок люків, ремонт даху, поперечних розділок, заміна автозчепного обладнання та ходових частин та ін.

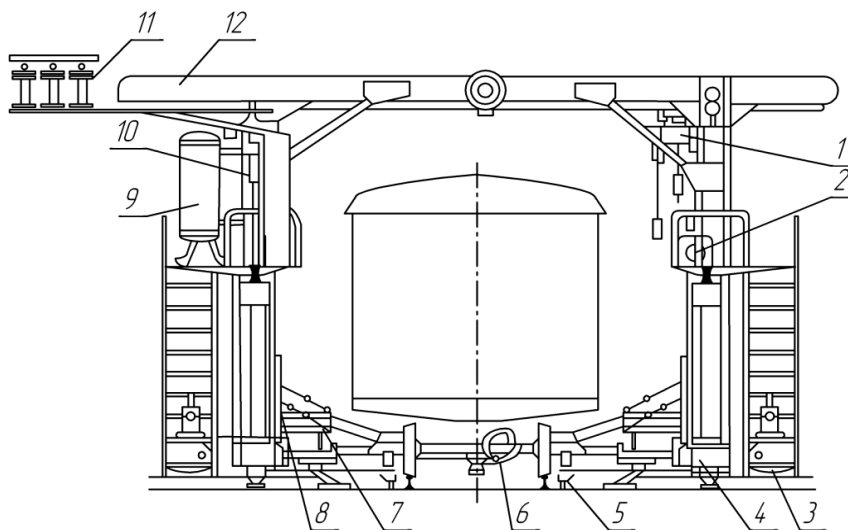


Рис. 1.10. Пересувна ВРМ для підготовки до перевезень критих та ізотермічних вагонів:

- 1 — електроелектротельфер; 2 — гідравлічний привод;
 3 — компресорна установка; 4 — ведучий візок; 5 — пристрій для піднімання;
 6 — пристрій для заміни автозчепного обладнання; 7 — майданчик для робітників;
 8 — консольний майданчик для ремонту; 9 — повітрозбірник для живлення пневматичного інструменту;
 10 — електродвигун; 11 — штанга для знімання струму; 12 — портал

ВРМ являє собою пересувний портал 12 з поперечною монорейкою, по якій рухається електротельфер, що призначений для заміни дверей вагона, кришок розвантажувальних люків, автозчепного обладнання та ін.

Для підймання вагона й заміни ходових частин ВРМ обладнана спеціальними пристроями 5, які з'єднані з гідравлічним приводом 2.

Заміна й ремонт пошкодженої обшивки кузова критого та рефрижераторного вагона виконується за допомогою консольних майданчиків 8, які опускаються на висоту 1300 мм за допомогою електродвигуна 10. Для зручного виконання ремонтних робіт у нижній частині вагона ВРМ обладнана відкидними майданчиками 7. На майданчиках вагоноремонтної машини встановлений зварювальний трансформатор для виконання зварювальних робіт.

Знаття і встановлення автозчепного обладнання вагонів здійснюється за допомогою пристрою 6, який повністю дозволяє автоматизувати процес заміни.

Забезпечення робочих органів ВРМ та пневматичного інструмента стисненим повітрям здійснюється за допомогою компресорної установки 3 через повітрозбірник.

Пересування ВРМ вздовж вагонів, що ремонтуються, здійснюється по спеціальній колії за допомогою приводу, який з'єднаний з ведучим візком 4.

Управління електричного устаткування виконується з пульта управління. ВРМ живиться від штанги для знімання струму 11 напругою 380 В.

1.11. Вагоноремонтна машина "Липчанка-3"

У зв'язку з різким збільшенням номенклатури вагонів, що ремонтуються, вагоноремонтні підприємства оснащуються ВРМ універсального типу. Однією з таких машин є ВРМ "Липчанка-3" (рис. 1.11), яка призначена для виконання капітального та деповського ремонтів, а також технічного обслуговування вантажних вагонів з відчепленням. Вона виконана у вигляді самохідного порталу, що переміщується уздовж рейкової колії. Основою порталу є рама 1, яка виготовлена із широкополочного двотавру. На ній змонтовані два консольно-поворотних крани 2, двох робочих майданчики 8, кабіна з обігрівом, два діагонально розташованих

пристрої 9 для виправлення кришок розвантажувальних люків, два механізми блокування 5, два правильних домкрати 6. ВРМ обладнана звуковою й світловою сигналізацією.

Для виконання робіт машина встановлюється на позицію ремонту. Симетрично встановленими гідравлічними домкратами механізмом блокування 5 із заданим зусиллям фіксується вагон у зоні верхнього обв'язувального поясу.

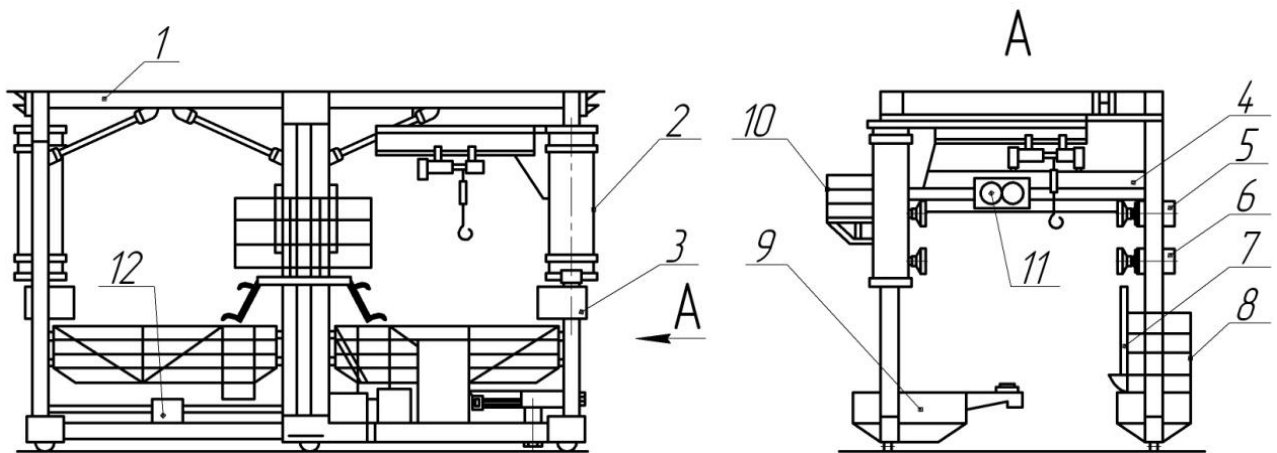


Рис. 1.11. ВРМ "Липчанка-3":

1 — рама порталу; 2 — консольний кран; 3 — привод повороту крана; 4 — пристрій для ремонту торцевої частини вагона; 5 — механізм блокування; 6, 11 — домкрат; 7 — перехідний майданчик; 8 — робочий майданчик; 9 — пристрій для виправлення кришок розвантажувальних люків; 10 — переносний механізм для виправлення; 12 — гвинтовий привод

Робочі майданчики 8 переміщуються на потрібну висоту гвинтовим приводом 12. Виправлення пошкоджених поверхонь виконують за допомогою правильних домкратів 6, які переміщуються по вертикальних напрямних. З робочих майданчиків виконуються необхідні зварювальні роботи. Із майданчиком 8 шарнірно з'єднаний відкидний місток 7, що використовується при ремонті торцевої частини вагонів. При необхідності виправлення кришок розвантажувальних люків піввагонів машина встановлюється у відповідне положення, виконується фіксація піввагона механізмами блокування 5, потім оператор розвертає в робоче положення пристрій 9 і за допомогою гідравлічного домкрата виконує виправлення кришки розвантажувального люка. Обертання

консольних кранів 2, установлених на кутових діагонально розташованих колонах, здійснюється приводом повороту 3. По стрілі крана переміщується електротельфер вантажопідйомністю 32 кН. Кран використовується для видалення з колій візків, які замінюються, а також для установлення нових, для зняття й навішення дверей та ін. Для виконання операцій ремонту торцевих частин зчеплених вагонів використовується пристрій 4 з симетрично розташованими гідравлічними домкратами 11. Від машини "Донбас" ВРМ "Липчанка-3" відрізняється більшою універсальністю, бо дозволяє виконувати ремонт різних видів вантажних вагонів, має більш широкі технологічні можливості. Жорстка й міцна рама дає можливість використовувати значні зусилля виправлення, необхідні при ремонті сучасних типів рухомого складу, який має підвищену міцність і жорсткість.

Рухомість робочих майданчиків 8 і оснащення їх перехідними майданчиками 7 дозволяє оглянути й виконати ремонт будь-якої зони вагона. Переміщення робочих майданчиків здійснюється гвинтовим приводом 12, а механізмів блокування 5 і робочих домкратів 6 – плунжерними циліндрами. У зимовий час здійснюється примусовий підігрів мастила в гідравлічній системі. Крім стаціонарно встановлених домкратів, при ремонті вагонів можуть використовуватися переносні виправні механізми 10.

Технічна характеристика ВРМ "Липчанка-3" наведена в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Технічна характеристика ВРМ "Липчанка – 3"

	Найменування параметра	Значення
1	2	3
1	Внутрішній габарит машини для проходження рухомого складу Тпр, мм	3300
2	Відстань між осями головок рейок, мм	4600
3	Кількість приводів пересування, шт	2
4	Потужність електродвигуна приводу пересування, кВт	2,8/6,7

Продовження табл. 1.2

1	2	3
5	Енергозабезпечення	кабельне або тролейне
6	Швидкість пересування машини, м/с	0,17/0,33
7	Установлена потужність, кВт	67
8	Загальна тягове зусилля приводу пересування,	1,3
9	Вантажопідйомність електроелектротельфера консольно-поворотного крана, кН	3,2
10	Зусилля механізму бокового виправлення, кН	50
11	Зусилля механізму для виправлення кришок розвантажувальних люків, кН	40
12	Напруга, В	380
13	Напруга в ланцюзі керування, В	220
14	Маса, т	25
15	Продуктивність, ваг/добу	до 100
16	Габаритні розміри:	
	– довжина, мм	10600
	– ширина, мм	6250
	– висота, мм	668

1.12. Модернізована вагоноремонтна машина "Липчанка-3М"

ВРМ "Липчанка-3М" призначена для виконання капітального та деповського ремонтів, а також технічного обслуговування вантажних вагонів з відчепленням.

У конструкції ВРМ "Липчанка-3М" застосовані більш кращі технічні рішення, ніж у ВРМ "Липчанка-2М та 3", а також врахований досвід експлуатації й побажання робітників вагоноремонтних підприємств:

– застосування 4–х опорного рухомого каркаса дозволяє переміщувати машину по довгих коліях, що мають нерівності;

– модернізована конструкція пристрою для виправлення люків дозволяє виконувати виправлення більш якісно та з меншими витратами праці;

– монорейка з електротельфером винесена за габарити машини, що дозволяє більш ефективно виконувати вантажно-розвантажувальні роботи;

– застосування частотного перетворювача в приводі пересування дозволяє плавно змінювати швидкість пересування машини від 0,17 до 0,33 м/с.

Всі ці заходи дозволили забезпечити ВРМ "Липчанка-3М" (рис. 1.12, 1.13) широкі технологічні можливості при ремонті вагонів.

ВРМ являє собою порталний каркас 1, виконаний із широкополкового двотавру, що переміщується по рейковій колії механізмами переміщення 2. На каркасі розташовані два пристрої для виправлення кришок розвантажувальних люків 3, механізми блокування 4, виправні домкрати 5. Крім того на каркасі 1 установлені поворотний консольний кран 6 і монорейка 7 з електротельфером, робочі майданчики 8, майданчики для обслуговування електротельферів 9.

Для виконання ремонтних робіт ВРМ встановлюється на позицію ремонту, де гідравлічними циліндрами блокування 4, що встановлені симетрично, фіксують вагон у зоні верхнього обв'язувального поясу. Оператор з робочого майданчика 8 виконує виправлення пошкоджених поверхонь за допомогою правильних домкратів 5. З робочих майданчиків 8 виконуються необхідні ремонтні роботи.

При необхідності виправлення кришок розвантажувальних люків піввагонів машина встановлюється у відповідному положенні, після чого виконується фіксація піввагона механізмами блокування 4, а потім оператор розвертає в робоче положення пристрій для виправлення кришок розвантажувальних люків 3, підводить гідравлічний домкрат пристрою в потрібне місце та виконує їх виправлення.

Для виконання робіт з ремонту торцевих частин зчеплених вагонів і піввагонів використовується пристрій 10 із симетрично розташованими гідравлічними домкратами 11. Консольний кран 6 повертається приводом 12. На стрілі консольного крана 6 вста-

новлений електротельфер вантажопідйомністю 32 кН, а на монорейці електротельфер вантажопідйомністю 20 кН. Електротельфери використовуються для транспортування з колій візків, які замінюються, а також для установа нових. З їх допомогою також знімають та навішують двері та ін. Наявність даху 13 над ВРМ (в залежності від місця її використання) дозволяє виконувати ремонтні операції при поганих погодних умовах.

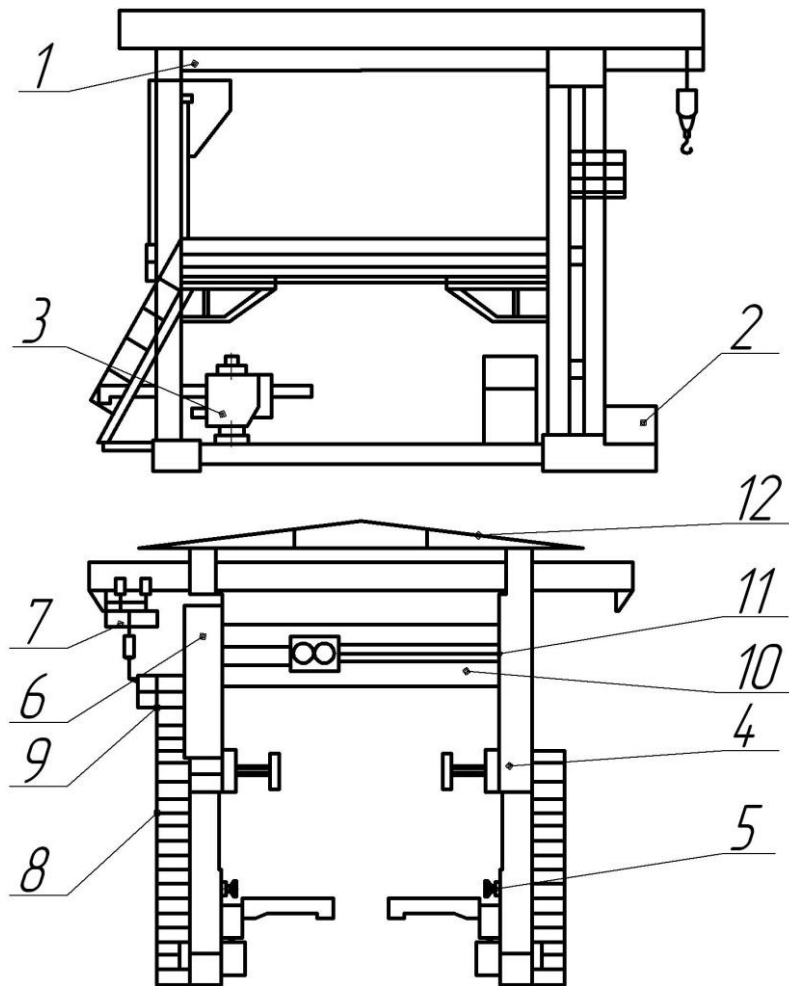


Рис. 1.12. ВРМ "Липчанка-3М":

1 — порталний каркас; 2 — механізм переміщення; 3 — пристрій для виправлення кришок розвантажувальних люків; 4 — гідравлічний циліндр блокування; 5 — виправний домкрат; 6 — консольний кран; 7 — монорейка; 8 — робочий майданчик; 9 — майданчик для обслуговування електротельферів; 10 — пристрій для виправлення торцевих поверхонь; 11 — гідравлічний домкрат; 12 — привод; 13 — дах



Рис.1.13. Загальний вигляд ВРМ "Липчанка-3М"

У зимовий час у гідравлічній системі ВРМ передбачений примусовий підігрів мастила. Машина обладнана звуковою й світловою сигналізацією.

Технічна характеристика ВРМ "Липчанка – 3М" наведена в табл. 1.3.

Таблиця 1.3
Технічна характеристика ВРМ "Липчанка – 3М"

	Найменування параметра	Значення
1	2	3
1	Внутрішній габарит машини для проходження рухомого складу Тпр, мм	3600
2	Відстань між осями рейок, мм	4600
3	Рід привода робочих і допоміжних циліндрів	гідравлічний
4	Насосна установка тиск, МПа продуктивність, л/хв	12,5 (125) 25,5

Продовження табл. 1.3

1	2	3
	ємність бака, л	100
	максимальна температура мастила при включенні підігріву, 0С	80
5	Домкрат бічного виправлення зусилля на штоку, кН хід поршня, мм вертикальне переміщення, мм	250 500 2400
6	Механізм блокування зусилля на штоку, кН хід поршня, мм вертикальне переміщення, мм	30 400 1400
7	Пристрій для виправлення кришок розвантажувальних люків зусилля на штоку домкрата, кН переміщення напрямної, мм переміщення домкрата по напрямній, мм хід поршня домкрата, мм	200 800 1250 150
8	Кількість приводів переміщення, шт	2
9	Швидкість пересування машини, м/с	0,17/0,33
10	Регулювання швидкості пересування	безступеневе
11	Вантажопідйомність електротельфера кон- сольного крана, кН	32
12	Вантажопідйомність електротельфера моно- рейки, кН	20
13	Установлена потужність (без зварювальних трансформаторів), кВт	23
14	Рід струму	змінний три- фазний
15	Частота струму, Гц	50
16	Напруга, В	380

1	2	3
17	Напруга в ланцюзі керування, В	220
18	Маса, т	15
19	Продуктивність, ваг/добу	до 100
20	Габаритні розміри:	
	– довжина, мм	7850
	– ширина, мм	7890
	– висота, мм	7000

1.13. Вагоноремонтна машина "Липчанка-4"

На вагоноремонтних підприємствах залізниць України для виконання якісного ремонту вантажних вагонів пропонується використовувати ВРМ "Липчанка – 4", що спроектована на базі ВРМ "Липчанка", "Липчанка-2", "Липчанка-2М", "Липчанка-3" та "Липчанка-3М". Це дозволить забезпечити якісне відновлення вантажних вагонів, збільшити продуктивність праці, зменшити трудомісткість і собівартість ремонту вагонів, що ремонтуються.

ВРМ "Липчанка-4" (рис. 1.14) виконує наступні операції:

- виправлення бокових вертикальних стійок і стінок вагонів;
- виправлення торцевих поверхонь;
- виправлення кришок розвантажувальних люків і їх заміну;
- притиснення окремих елементів при зварювальних роботах на кузові;
- виконання електрозварювальних робіт;
- заміну дверей;
- заміну корпусів автозчепів;
- підймання вагонів з однієї сторони за допомогою домкратів;
- заміну колісних пар, перестановку колісних пар на міжколії і назад;
- виконання вантажно-розвантажувальних робіт;
- виправлення внутрішніх бокових поверхонь піввагонів.

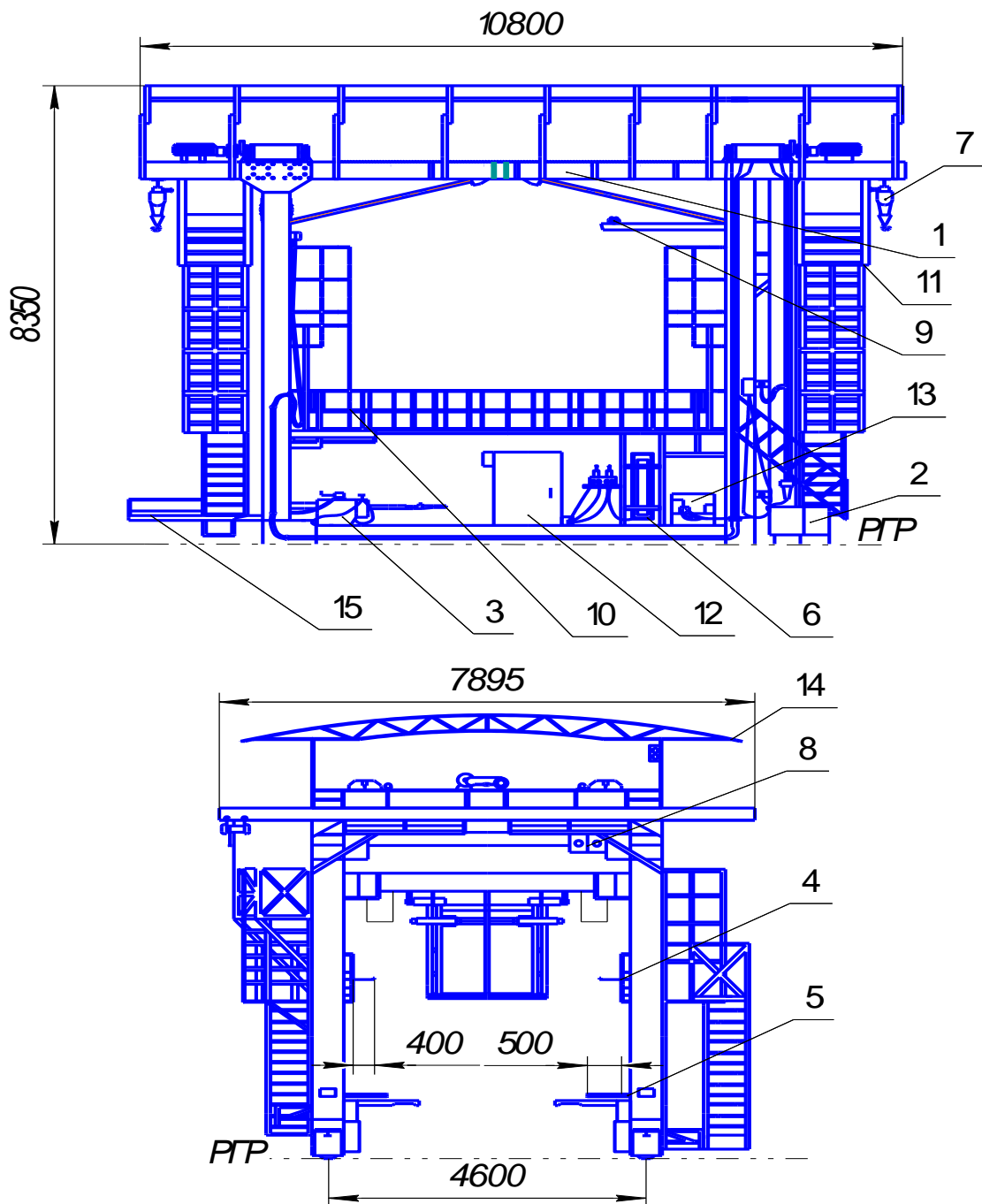


Рис. 1.14. ВРМ "Липчанка – 4":

1 — порталний каркас; 2 — механізми переміщення; 3 — пристрій для виправлення кришок розвантажувальних люків; 4 — механізм блокування; 5 — виправний домкрат; 6 — вантажопідйомний домкрат; 7 — електроелектротельфер; 8 — механізм виправлення торцевих дверей; 9 — пристрій для виправлення внутрішніх поверхонь; 10 — майданчик для робітників; 11 — майданчик для обслуговування електроелектротельферів; 12 — шафа з електроустаткуванням; 13 — гідростанція; 14 — дах; 15 — майданчик для домкратів

ВРМ являє собою порталний каркас 1, виконаний з балок колонного профілю, що переміщується по рейковій колії механізмами переміщення 2. На каркасі розташовані два пристрої для виправлення кришок розвантажувальних люків 3, два вантажопідйомних домкрати 6, механізми блокування 4, виправні домкрати 5, механізм виправлення торцевих дверей 8, дві монорейки з електроелектротельферами 7, майданчики для робітників 10, майданчики для обслуговування електроелектротельферів, пристрій для виправлення внутрішніх поверхонь 9.

На каркасі встановлена також шафа з електроустаткуванням 12, гідравлічна станція 13, майданчик 15, для транспортування домкратів ПЕД – 35.

Для виконання робіт машина встановлюється на позицію ремонту, де гідравлічними циліндрами блокування 4 фіксує вагон в зоні верхнього обв'язувального поясу.

Оператор з робочого майданчика 10 виконує виправлення пошкоджених поверхонь за допомогою правильних домкратів 5. З робочих майданчиків 10 виконуються необхідні ремонтні та зварювальні роботи. Для виправлення кришок розвантажувальних люків піввагонів ВРМ встановлюється у відповідне положення, виконується фіксація піввагона механізмами блокування.

Потім оператор розвертає в робоче положення пристрій для виправлення кришок люків 3, підводить гідравлічний домкрат пристрою в потрібне місце та виконує правильні роботи.

Для виправлення торцевих поверхонь піввагонів використовується спеціальний механізм 8. ВРМ (рис. 1.14) встановлюється у відповідне положення, виконується фіксація машини гальмом, а піввагона башмаками.

Гідравлічні циліндри механізму виправлення торцевих поверхонь підводять у необхідне місце й виконуються необхідні виправні роботи.

Для підймання вагонів використовуються вантажопідйомні домкрати 6. Дві монорейки з електротельферами 7 використовуються для транспортування з колій візків, які замінюються, а також для встановлення нових, для знімання та навішення дверей та ін. Для виправлення внутрішніх бокових поверхонь піввагонів використовується пристрій для виправлення внутрішніх поверхонь 9.

У зимовий час у гідравлічній системі передбачено примусове підігрівання мастила. ВРМ обладнана дахом 14, який дозволяє працювати робітникам, що обслуговують машину при поганих погодних умовах, а також машина обладнана звуковою й світловою сигналізацією.

Технічна характеристика ВРМ "Липчанка – 4" наведена в табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Технічна характеристика ВРМ "Липчанка – 4"

	Найменування параметра	Значення
1	2	3
1	Продуктивність, ваг/добу	до 100
2	Потужність електродвигуна привода обертання, кВт	2,8/6,7
3	Напруга в ланцюзі управління, В	220
4	Внутрішній габарит машини для проходження рухомого складу Тпр, мм	3610
5	Швидкість пересування машини, м/с	0,17/0,33
6	Встановлена потужність машини (без зварювальних трансформаторів), кВт	27
7	Загальна тягова сила механізму пересування машини, Н	650
8	Вантажопідйомність робочого майданчика, Н	1000
9	Кількість монорейок, шт	2
10	Монорейка вантажопідйомність, Н швидкість пересування електротельфера, м/с швидкість підйому гака, м/с	3200 0,4 0,13
11	Домкрат бокового виправлення зусилля на штоку гідравлічного циліндра, кН хід поршня, мм вертикальне переміщення, мм	25 500 2400

Продовження табл. 1.4

1	2	3
12	Механізм блокування зусилля на штоку, кН хід поршня, мм вертикальне переміщення, мм	3,0 400 1400
13	Пристрій для виправлення кришок розвантажувальних люків хід поршня циліндра напрямної, мм частота струму, Гц відстань між осями рейок, мм переміщення домкрата по напрямній, мм хід поршня домкрата, мм зусилля на штоку гідравлічного циліндра, кН	800 50 4600 1300 150 20,0
14	Вантажопідійомний домкрат зусилля на штоку, кН переміщення домкрата, мм	12,5 630
15	Пристрій для виправлення торцевих поверхонь зусилля на штоку гідравлічного циліндра, кН хід поршня, мм	9,0 400
16	Зусилля пристрою для виправлення бокових внутрішніх поверхонь піввагонів, кН	180
17	Насосна установка С100. В 12,5.25. 5.7,5 (ОБ 44–14.02.000) максимальний тиск, Н/мм максимальна продуктивність, л/хв встановлена потужність, кВт місткість бака, л	1250 25,5 7,5 100
18	Межі температур для застосування робочих рідин у гідравлічній системі	

1	2	3
	мастило індустріальне типу И–20А ГОСТ 20799– 75, або типу ИГП–18 ТУ 38. 101413 – 90, °С мастило трансформаторне Т750 ГОСТ 982– 80, °С мастило АМГ 10.ГОСТ 6794–75, °С	від +5 до 50 від –30 до +5 від –60 до +30
19	Максимальна температура мастила при включеній системі підігріву, °С	80
20	Рід струму в силовому ланцюзі	змінний трифазний
21	Габаритні розміри: – довжина, мм – ширина, мм – висота, мм	10802 7895 8350
22	Маса, т	не більше 35

1.14. Вагоноремонтна машина "Єрмак"

ВРМ "Єрмак" призначена для виконання ремонтних операцій вантажних вагонів при капітальному та деповському ремонті, а також при виконанні технічного обслуговування вагонів з відчепленням.

ВРМ була спроектована в Омському проектно-конструкторському бюро "Локомотив". За допомогою цієї ВРМ якість ремонту вагонів значно покращиться. Існуючі на сьогоднішній день технології виправлення кузова не дозволяють домогтися підвищеної якості ремонту через неефективну методику оцінки геометричних параметрів вантажного піввагона.

ВРМ "Єрмак" обладнана лазерною системою вимірювання, тому здатна визначити найменші деформації кузова й усувати їх.

ВРМ "Єрмак" (рис. 1.15) дозволяє виконати наступні ремонтні операції:

- виправлення кришок розвантажувальних люків піввагонів та їх заміну;
- виправлення зовнішньої поверхні бокових стін вагонів, стійок, розкосів і верхніх, нижніх рамних балок;
- виправлення внутрішньої поверхні бокових стін піввагонів;
- виправлення зовнішньої поверхні торцевих стін вагонів на торцевому майданчику, що опускається;
- виправлення внутрішньої поверхні торцевих стін і дверей піввагонів;
- підймання вагона;
- заміна дверей вагона;
- заміна пружин та клинів;
- виправлення дверей піввагона із внутрішньої й зовнішньої сторони за допомогою спеціального пристрою;
- механізоване переміщення порталу.



Рис. 1.15. Вагоноремонтна машина "Срмак"

ВРМ складається із наступних систем та вузлів: двох стріл із траверсами, що опускаються; механізму фіксації; монорейки з

електроелектротельфером; поворотної стріли з домкратом для виправлення кришок розвантажувальних люків піввагона; гідравлічними циліндрами для виправлення торцевих дверей зсередини вагона; гвинтовими домкратами для підймання вагона; торцевих майданчиків з пересувними гідравлічними циліндрами для виправлення торцевих дверей із внутрішньої сторони вагона; пересувними гідравлічними циліндрами для виправлення бокових стін вагона; робочих та службових майданчиків уздовж бокових стін вагона; даху та приводу пересування ВРМ.

Крім того ВРМ обладнана додатковими системами: двома механізмами блокування вагона; гідравлічними гальмами для механізму пересування; системою підігрівом мастила в гідравлічній системі; двома переносними домкратами, які приєднані до гідравлічної системи машини, що знаходяться у протилежних кінцях; звуковою й світловою сигналізацією та двома зварювальними трансформаторами типа ВД – 306.

Технічна характеристика ВРМ "Єрмак" наведена в табл. 1.5.

Таблиця 1.5

Технічна характеристика ВРМ "Єрмак"

	Найменування параметра	Значення
1	Внутрішній габарит машини для проходження рухомого складу	1–ВМ
2	Відстань між осями рейок машини, мм	4600
3	Гідравлічна станція тиск, МПа максимальна температура мастила, при включеному підігріві мастила, °С продуктивність, л/хв	16 до 80 25
4	Габаритні розміри: – довжина, мм – ширина, мм – висота, мм	11000 6800 7200

1.15. Спеціалізована вагоноремонтна машина "Витязь"

Спеціалізована ВРМ "Витязь" призначена для виконання ремонтних операцій при технічному обслуговуванні вантажних вагонів з відчепленням на пунктах технічного обслуговування (ПТО), а також при деповському ремонті вагонів.

Проблему дефіциту піввагонів на залізниці вирішують за допомогою збільшення продуктивності ремонтних робіт.

На багатьох залізних України та країн СНД вирішено модернізувати пункти підготовки вагонів (ППВ), що дозволить уникнути дефіциту рухомого складу. Потреба в рухомому складі й надалі, після подолання кризових явищ в економіці, буде тільки зростати, що в свою чергу позначиться на збільшенні попиту на піввагони.

Недосконалість технології вантажних робіт у вуглярів і енергетиків, що використовують рухомий склад, приводить не тільки до простою, але й до поганого технічного стану вагонів, що прибувають під навантаження. Вагони приходять на станції після грейферного вивантаження на теплоцентралях і в портах, де значно пошкоджуються деталі кузова. Практично тільки частину порожняка можна відразу подавати під навантаження, а інші вагони вимагають кузовного ремонту, ущільнення прилягання кришок розвантажувальних люків, заміни поглинаючих апаратів тощо.

Для усунення всіх несправностей при технічному обслуговуванні та ремонті вагонів потрібно використовувати ВРМ "Витязь". З її допомогою якість ремонту вагонів значно покращиться.

ВРМ "Витязь" дозволяє виконувати наступні операції:

- виправлення бокових стін і бокових вертикальних стійок;
- виправлення торцевих стін і дверей;
- підтискання окремих елементів при виконанні зварювальних робіт на кузові піввагона;
- виправлення, підтискання й заміну кришок розвантажувальних люків;
- виконання електрозварювальних робіт;
- підймання вагона з однієї сторони;
- заміну стулок дверей;
- заміну автозчепного обладнання;

- заміну колісних пар при наявності технологічного розриву або на окремому вагоні;
- заміну пружин і фрикційних клинів (при наявності пристосування);
- вантажно-розвантажувальні роботи.

ВРМ "Витязь" (рис. 1.16) оснащена ручним гідравлічним інструментом, що підключається до гідравлічної системи машини: гайковертом, гайкорізом, шліфувальною машиною й універсальним пристроєм ППА – 3 для зняття всіх типів поглинаючих апаратів вагонів.

Електроживлення машини здійснюється від трифазної чотирьохпровідної мережі змінного струму напругою 220/380 із частотою 50 Гц.

Для розміщення машини на місці її експлуатації потрібна рейкова колія з відстанню між осями рейок 4600 мм.



Рис. 1.16. Вагоноремонтна машина "Витязь"

Рейкова колія ВРМ повинна бути підключена до заземлюючого пристрою за допомогою сталеві шини перетином не менше 20 мм².

ВРМ складається з наступних основних частин: порталу; електроприводу руху порталу; механізму притискання вагона;

механізму виправлення торцевих стін і дверей; механізму підіймання й виправлення бокових стін і стійок; механізму притиснення кришок розвантажувальних люків; електротельфера та зварювального обладнання.

Портал складається з окремих зварених із двотавру опор, які зварені між собою балками та підсилюючими накладками. Дві опори порталу приводні та дві холості. На порталі монтуються: електроустаткування, засоби сигналізації, виконавчі механізми, а також майданчики й сходи для керування й обслуговування.

Привод руху порталу являє собою дві приводних опори – ліву та праву, які переміщують портал по рейковій колії. Кожна опора складається із двошвидкісного електродвигуна, що через муфту, редуктор і зубчасту передачу передає обертання на приводне колесо. Для зупинки порталу використовуються гальма, які спрацьовують при відключенні електродвигуна привода. Привод забезпечує дві швидкості руху порталу – 0,23 і 0,47 м/с.

Технічна характеристика ВРМ "Витязь" наведена в табл. 1.6.

Таблиця 1.6

Технічна характеристика ВРМ "Витязь"

	Найменування параметра	Значення
1	Вантажопідйомність електротельфера, кН	32
2	Зусилля гідравлічного циліндра механізму виправлення стін вагона, кН	250
3	Зусилля гідравлічного циліндра механізму притискання вагона, кН	90
4	Зусилля гідравлічного циліндра механізму виправлення торцевих дверей, кН	125
5	Діапазон робочих температур, °С	від –45 до +40°
6	Ширина колії по осях рейок, мм	4600
7	Габаритні розміри:	
	– довжина, мм	8370
	– ширина, мм	7200
	– висота, мм	7320

1.16. Універсальна вагоноремонтна машина для виправлення кузова вагона

Універсальна ВРМ призначена для виконання капітального й деповського ремонту вагонів. ВРМ випускається в декількох варіантах комплектації, залежно від виду й умов ремонту, що виконується.

ВРМ дозволяє виправляти дефекти кузовів вагонів, що виникають у процесі експлуатації, таких як прогини верхнього обв'язувального поясу, вм'ятини на листах обшивки, прогини бокових стійок, вм'ятини кришок розвантажувальних люків і дверей піввагонів без попереднього знімання, загального розширення або звуження кузова. Існує можливість часткового підймання вагона. Для виконання зварювальних робіт на ВРМ встановлені зварювальні пости. ВРМ має можливість переміщуватися уздовж вагона або рухомого складу й здійснювати необхідні технологічні операції, що виконуються при ремонтних роботах.

ВРМ (рис. 1.17) складається з рами порталного типу 1, що може переміщуватися уздовж рейкової колії за допомогою електродвигунів, рухомого порталу 2, що переміщується вниз за допомогою гідравлічних циліндрів, струбцини 3, яка встановлена на механізмі обертання й поперечного переміщення.

На рамі розташовується майданчик для оператора-машиніста 4, у якому зосереджені основні органи управління, необхідні для переміщення машини, а також для виконання основних операцій. Також на рамі встановлений силова електрична шафа, джерело гідравлічного живлення, допоміжні механізми для виправлення кришок розвантажувальних люків 5, зварювальні агрегати, пристрої для виправлення бортів 6, механізм підймання вагона 7.

Для виконання ремонтних робіт з використанням машини досить бригади, що складає із трьох робітників. При цьому завдяки високому ступеню механізації машини більшість операцій виконується оператором-машиністом з пульта управління, який установлений стаціонарно на майданчика, що має достатню видимість.

Зверху на рухомому порталі 1 змонтовані колії, по яких в поперечному напрямку вагона переміщується візок 2 за допомогою встановлених на ньому гідравлічних двигунів (рис. 1.18). На візку змонтоване поворотне коло 3, що має можливість обертання

на 180° . На поворотному колі на підвісах закріплена струбцина 4. Дистанційне управління здійснюється оператором-машиністом з пульта управління, розташованого на майданчику 5.

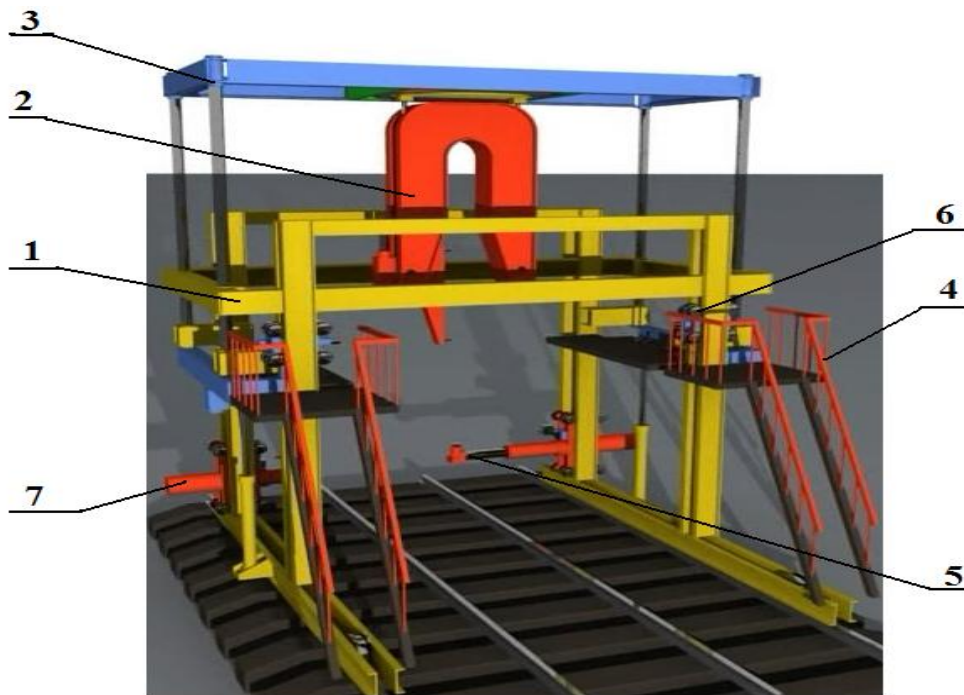


Рис. 1.17. Універсальна ВРМ для виправлення кузова вагона:
 1 — рама порталного типу; 2 — рухомий портал; 3 — струбцина; 4 — майданчик; 5 — механізм для виправлення кришок розвантажувальних люків; 6 — пристрій для виправлення; 7 — механізм підймання вагона

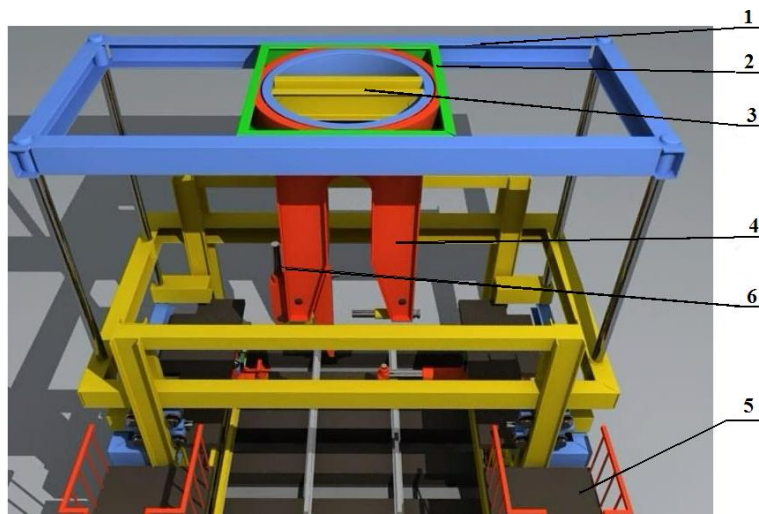


Рис. 1.18. Універсальна ВРМ для виправлення кузова вагона
 (вигляд зверху):

1 — рухомий портал; 2 — візок; 3 — поворотне коло;
 4, 6 — струбцина; 5 — майданчик

Струбцина 1 (рис. 1.19) являє собою суцільно зварену конструкцію.

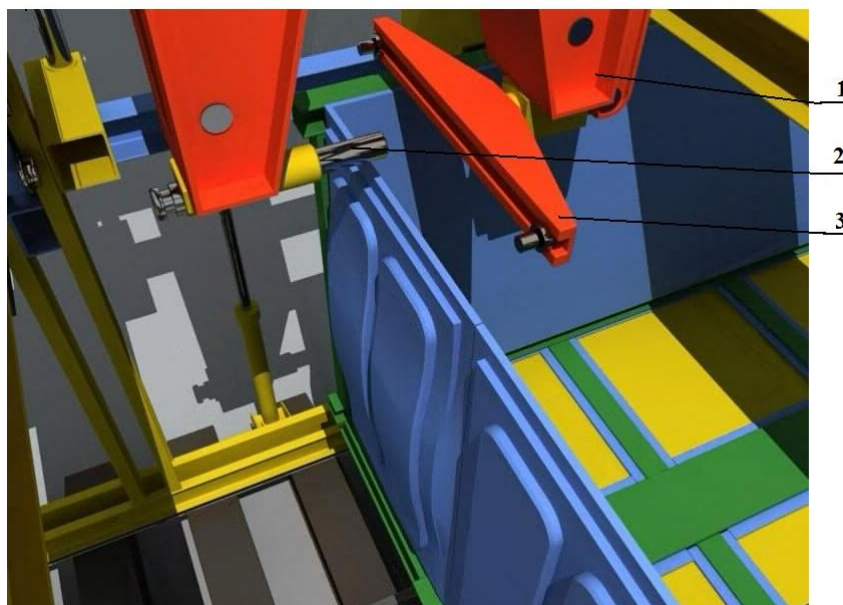


Рис. 1.19. Правильна струбцина універсальної ВРМ:
1 — струбцина; 2 — гідравлічний циліндр; 3 — поворотна балка

На струбцині з однієї сторони встановлений гідравлічний циліндр 2 й поворотна балка 3 з розташованими на ній реактивними опорами, що мають можливість переміщуватися від центра до кінців балки.

Поворотний механізм дозволяє змінювати напрямок додаткового зусилля виправлення в потрібному напрямку. Привод поворотного механізму працює від гідравлічного двигуна, а управління ним здійснюється дистанційно. У сукупності перераховані елементи дозволяють встановлювати необхідну комбінацію сили й реакції в будь-якій точці кузова.

Пристрої для виправлення розширення верхнього обв'язувального поясу 6 (рис. 1.17) встановлені на центральних колонах. Вони мають можливість переміщуватися по висоті вагона й оснащені також гідравлічними циліндрами. Пристрій для виправлення звуження верхнього обв'язувального поясу 6 (рис. 1.18) установлений на струбцині. Внизу машини з кожної сторони встановлені піднімальні механізми 7 (рис. 1.17), які призначені для підймання вагона. Також внизу машини з кожного боку стіни вагона є механізми виправлення рамок люків

(рис. 1.20), що представляють собою поворотну телескопічну балку, на кінці якої встановлений робочий гідравлічний циліндр і висувна опора для створення реакції.

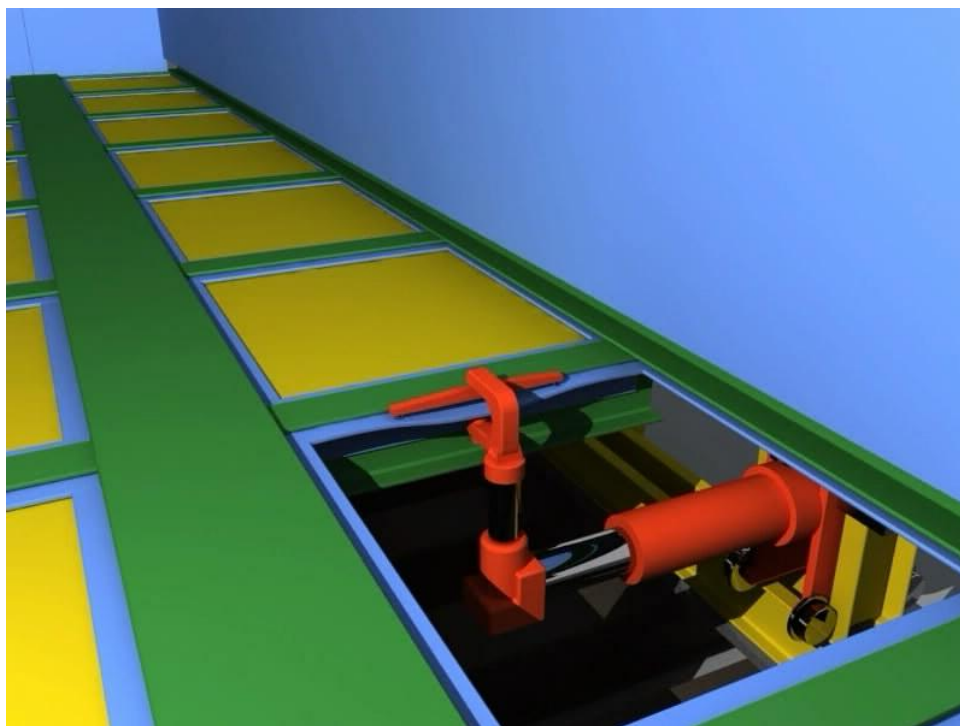


Рис. 1.20. Механізм для виправлення рамок люків універсальної ВРМ

Виправлення рамок люків піввагона здійснюється зусиллям гідравлічного циліндра, з'єданого з балкою. Висуванням і поворотом телескопічної балки можна здійснити виправлення в доступному місці під вагоном. Для зручності роботи оператора органи управління встановлені поруч із механізмами.

Технічна характеристика універсальної ВРМ наведена в табл. 1.7.

Таблиця 1.7

Технічна характеристика універсальної ВРМ

	Найменування параметра	Значення
1	2	3
1	Кількість операторів, чол	3
2	Внутрішній габарит машини для проходження рухомого складу, $T_{пр}$, мм	3700

Продовження табл. 1.7

1	2	3
3	Відстань між осями рейок, мм	4600
4	Рід привода робочих і допоміжних циліндрів	гідравлічний
4.1	Насосна установка тиск, МПа продуктивність, л/хв ємність бака, л максимальна температура мастила, °С	20 35 150 55
4.2	Струбцина зусилля на штоку, кН хід поршня, мм вертикальне переміщення рухомого пор- талу, мм	до 200 300 2500
4.3	Пристрій для виправлення люків: зусилля на штоку гідравлічного циліндра, кН переміщення напрямної, мм хід поршня, мм кількість пристроїв, шт	до 200 1500 50 2
4.4	Піднімальні механізми зусилля на штоку гідравлічного циліндра, кН хід поршня, мм кількість підйомників, шт	до 100 600 2
5	Кількість приводів переміщення машини, шт	2
6	Швидкість пересування машини, м/с	до 0,33
7	Регулювання швидкості пересування	безступе- неве
8	Встановлена потужність (без зварювальних трансформаторів), кВт	7,8

1	2	3
9	Рід струму частота, Гц напруга, В	змінний трифазний 50 380
10	Напруга в ланцюзі управління, В	24
11	Маса, т	10
12	Продуктивність, ваг/добу	до 100
13	Габаритні розміри: – довжина, мм – ширина, мм – висота, мм	6600 6400 5300

1.17. Універсальний комплекс вагона УСПВ – 05

Універсальний комплекс УСПВ-05 (рис. 1.21) призначений для швидкого й безпечного ремонту рам й кузовів вантажних вагонів, включаючи кришки розвантажувальних люків й торцеві двері, розроблений відповідно до керівництва по капітальному (ЦВ-0016) та деповському ремонтах вагонів (ЦВ-0017) і посібником з капітального ремонту вагонів.

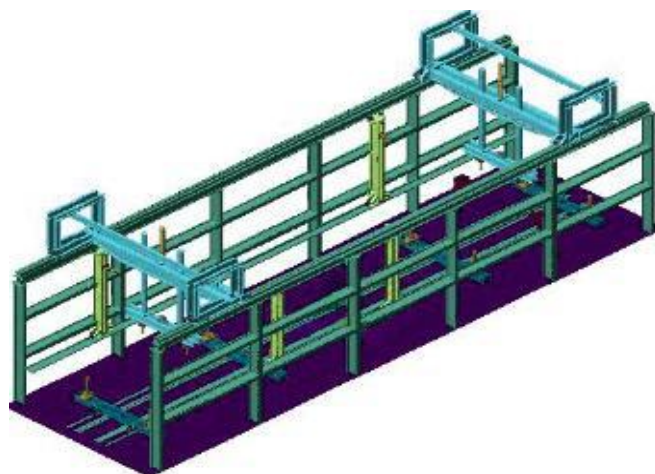


Рис. 1.21. Загальний вигляд універсального комплексу УСПВ-05

Комплекс УСПВ-05 виконує наступні роботи:

- виправлення: бокових, поздовжніх балок у вертикальних площинах, а хребтових, проміжних, шкворневих балок у горизонтальних площинах;
- виправлення прогину, хвилястості, вигинів, місцевих вм'ятин і скривлень у вертикальних і горизонтальних площинах та інших деформацій стінок кузова вагона, які виникають при експлуатації;
- ремонт місцевих вм'ятин і прогинів стійок, розкосів, верхнього й нижнього обв'язувального поясів вантажних вагонів;
- виправлення скривлення металевого борта у вертикальній площині. Зазори між бортами й армованими косинцями усуває шляхом виправленням нижніх крайок борта;
- виправлення прогинів верхнього й нижнього обв'язувального поясів вагонів.
- виправлення обшивки, кришок розвантажувальних люків та торцеві двері, а також інші елементи виготовлені з листового матеріалу.

Особливістю комплексу є те, що він без участі мостового крана знімає вагон з візків, піднімає його й затискає в середині себе. Це дає змогу виконувати огляд нижньої частини вагона, а також прикладати навантаження при правильних роботах з усіх сторін як до рами, так і до кузова вагона (інші комплекси цієї переваги не мають).

Комплекс дозволяє одночасно виконувати правильні роботи кузова й рами вагона.

Контрольні питання

1. Які ВРМ та стенди використовуються для виправлення рам вагонів (будова та принцип дії однієї із них)?
2. Які ВРМ використовуються для виправлення верхнього обв'язувального поясу піввагонів (будова та принцип дії однієї із них)?
3. Які ВРМ та стенди використовуються для усунення звуження та розширення кузова піввагонів (будова та принцип дії однієї із них)?

4. Які ВРМ використовуються для виправлення елементів балок вагонів (будова та принцип дії однієї із них)?
5. Назвіть призначення та роботи, які виконують за допомогою ВРМ "Донбас –1" і "Донбас –2".
6. Назвіть ВРМ, які використовуються на МПТОВ вагонів.
7. Назвіть ВРМ, які використовуються при ремонті вагонів в цехах або дільницях.
8. Назвіть ВРМ, які використовуються при ремонті критих та ізотермічних вагонів.
9. Наведіть переваги сучасної ВРМ "Липчанка –4".
10. Наведіть переваги сучасної ВРМ "Єрмак".
11. Які ремонтні роботи можна виконувати за допомогою ВРМ "Витязь"?
12. Які ремонтні роботи можна виконувати за допомогою універсальної ВРМ для виправлення кузовів вагонів?

2. УСТАНОВКИ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ПРИ РЕМОНТІ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

2.1. Прес для виправлення кришок розвантажувальних люків

Прес для виправлення кришок розвантажувальних люків (рис. 2.1) дозволяє виправляти кришки у горизонтальній площині й усувати перекоси по діагоналі.

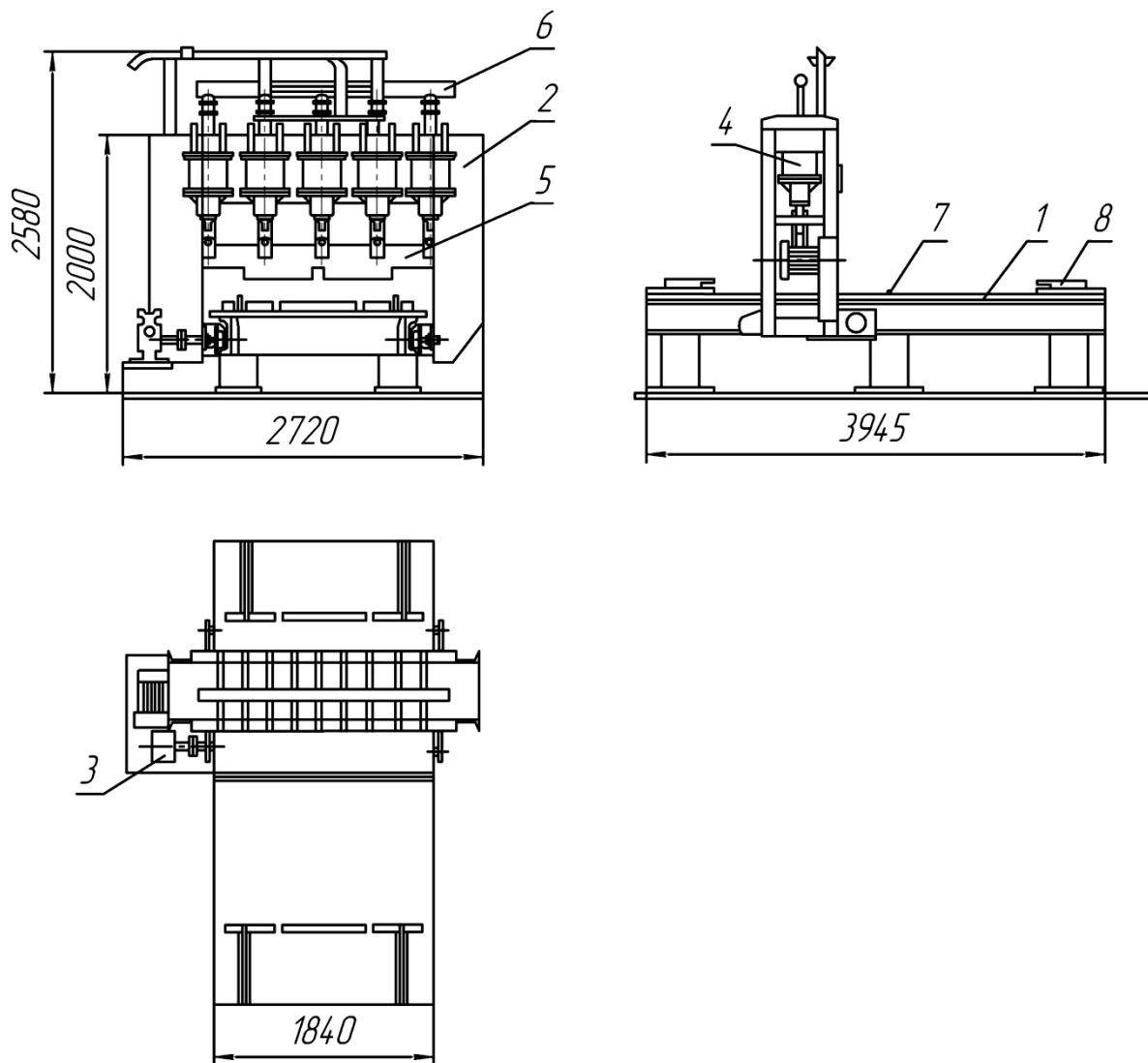


Рис. 2.1. Прес для виправлення кришок розвантажувальних люків:

- 1 — стіл; 2 — портал; 3 — механізм переміщення порталу;
4 — пневматичний циліндр; 5 — штамп; 6 — розподільна гребінка;
7 — центральний упор; 8 — крайній упор

Він складається зі стола 1, на якому розташовані упори 8. Пересувна рама преса 2 має замкнутий контур у вигляді порталу. Внизу стійок порталу є косинки із закріпленими на них чотирма катками, один із яких є ведучим. Катками портал установлений на полки бокових швелерів стола. На поздовжній балці порталу встановлені п'ять пневматичних циліндрів 4, штоки яких з'єднані штампом 5, що має вирізи для гофрів кришок розвантажувальних люків.

Прес діє в наступним порядком. Кришка розвантажувального люка транспортується кран-балкою на стіл 1, потім вручну пересувають упори для фіксації кришки. Портал пересувають і встановлюють проти вигнутого місця. Вентилем управління у верхню порожнину циліндрів 4 подається стиснене повітря, під тиском якого, штамп, опускаючись, виправляє деформоване місце. Після виконання виправних робіт кришку розвантажувального люка транспортують кран-балкою зі стола й ставлять в спеціальну касету.

Технічна характеристика преса для виправлення кришок розвантажувальних люків наведена в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Технічна характеристика преса для виправлення кришок розвантажувальних люків

	Найменування параметра	Значення
1	Кількість пневматичних циліндрів, шт	5
2	Діаметр циліндра, мм	356
3	Сумарне зусилля на штоках циліндрів, кН	300
4	Управління роботою циліндрів	ручне

2.2. Прес для виправлення стулок дверей піввагонів

Прес призначений для механічного виправлення стулок торцевих дверей піввагона в холодному стані.

Прес (рис. 2.2) складається зі стола 5, рухомої рами — порталу 3, насосної установки, гідравлічних циліндрів 10 для

створення зусилля виправлення в горизонтальній площині, гідравлічних циліндрів 2 для створення бокових зусиль, гідравлічного циліндра 1 для вертикального натискання. Управління роботою преса здійснюється з пульта 4.

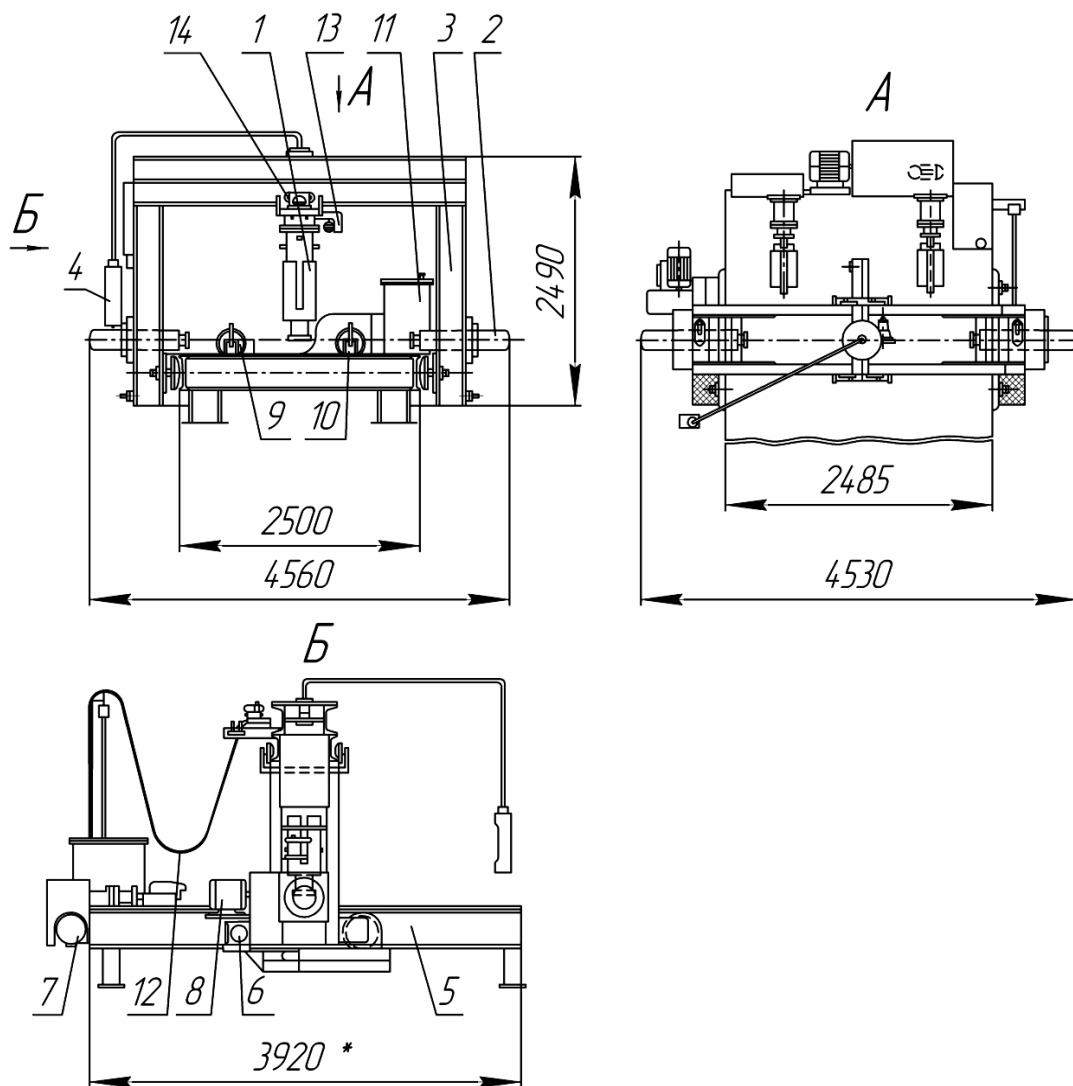


Рис. 2.2. Прес для виправлення стулок дверей піввагонів:
 1 — циліндр вертикальний; 2 — циліндр горизонтального пор-
 талу; 3 — портал; 4 — пульт управління; 5 — стіл преса; 6 — ре-
 дуктор; 7, 8, 9, 13 — електродвигун; 10 — циліндр; 11 — бак;
 12 — шланг; 14 — візок

Принцип дії преса здійснюється в наступному порядку. Кран-балкою стулку дверей транспортують на стіл преса 5 і фік-
 сують гідравлічними циліндрами 10. Потім переміщаючи портал
 3, підводять натискну плиту гідравлічного циліндра 1 до дефор-

мованого місця стулки й виконують виправні роботи. Гідравлічні циліндри 2 і 10 використовуються для створення поздовжніх і поперечних зусиль виправлення. Після виконання виправних робіт стулку дверей транспортують кран-балкою зі стола преса й ставлять в спеціальну касету.

Переваги в порівнянні з аналогічними пристроями:

- підвищене зусилля натискання на штоках гідравлічний циліндрів до 200 кН;
- наявність механізму переміщення рухомої рами преса;
- можливість виправлення деформованих елементів у горизонтальній площині.

Технічна характеристика преса для виправлення стулок дверей піввагонів наведена в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Технічна характеристика преса для виправлення стулок дверей піввагонів

	Найменування параметра	Значення
1	Кількість гідравлічних циліндрів, шт	3
2	Діаметр циліндра, мм	160
3	Зусилля на штоку циліндра, кН	250
4	Тиск мастила в магістралі, МПа	10
5	Тип насоса	НШ – 32
6	Потужність електродвигуна насоса, кВт	7
7	Кількість обертів електродвигун насоса, об/хв	1430
8	Швидкість пересування порталу, м/с	0,2

2.3. Стационарний стенд для виправлення торцевих стійок критих вагонів

Стационарний стенд призначений для виправлення торцевих погнутих металевих стійок кузовів критих вагонів при технічному обслуговуванні, а також при деповському та капітальному ремонті вагонів

Стационарний стенд (рис. 2.3) складається зі звареної рами 10, середньої балки 4, лебідки 2, гідравлічного домкрата 9, опори 13 і упору 1. Рама 10 висотою 3600 мм і шириною 960 мм виготовлена зі швелерів № 20 і посилена зверху й знизу по кутах косинками.

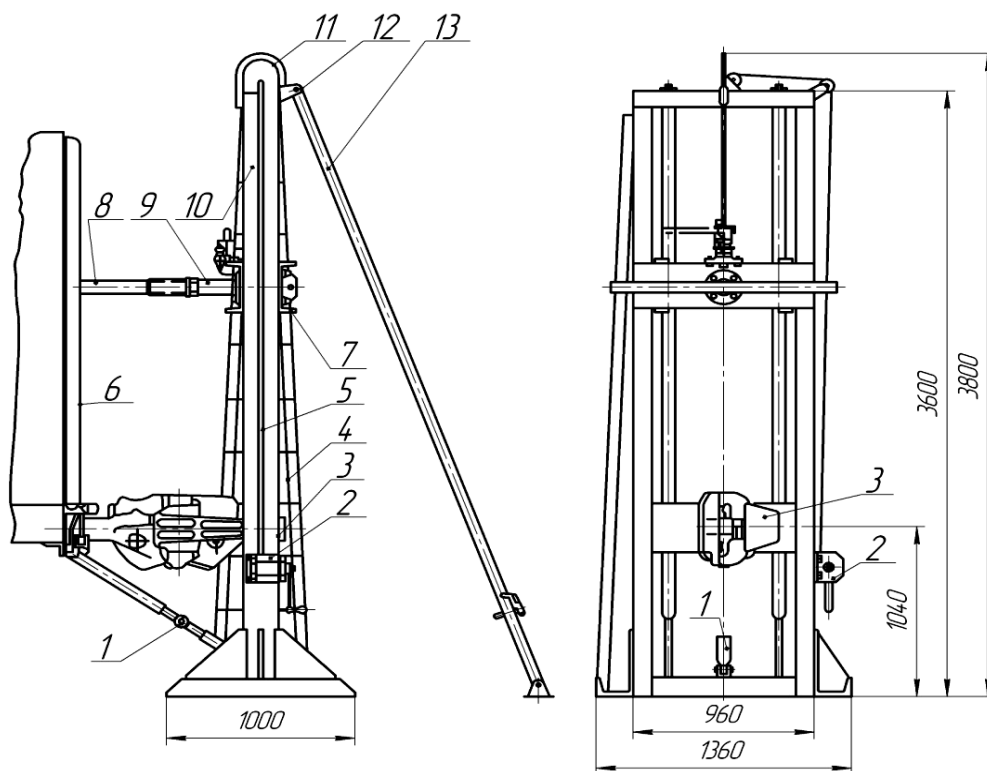


Рис. 2.3. Стационарний стенд для виправлення торцевих стійок критих вагонів:

1 — упор; 2 — лебідка; 3 — автозчеп; 4 — балка; 5 — канат;
6 — вагон; 7 — траверса; 8 — вставка; 9 — гідравлічний домкрат;
10 — рама; 11 — скоба; 12 — шарнір; 13 — опора

Принцип дії стационарного стенда полягає у наступному: між бічними стійками рами на висоті 1040 мм розташована балка 4 з прорізом у центрі, у якому встановлений автозчеп 3 з відрізним хвостовиком, який приварений до балки. Приварений автозчеп зчіплюється з автозчепом вагона, що ремонтується.

На верху рами встановлена спеціальна скоба 11, яка призначена для транспортування стенда мостовим краном по цеху (дільниці).

Із правої сторони на стійці рами закріплена лебідка 2, канат 5 якої з'єднується через ролик із траверсою 7. Траверса 7 розташована між боковими стійками рами, вона може вільно переміщуватися вгору або вниз за допомогою лебідки. На траверсі встановлений силовий гідравлічний домкрат 9 вантажопідйомністю 20 т. У пустотілій плунжер домкрата встановлена вставка 8, що впирається при роботі в стійку 6 вагона.

Стійкість пристосування забезпечується двома опорами 13 телескопічного типу з висувними штангами в нижній частині. Опори з'єднуються у верхній частині шарніром 12. Висувні штанги дозволяють змінювати кут відхилення опор в залежності від умов розташування стаціонарного стенда. До нижньої частини стаціонарного стенда шарнірно приєднаний упор 1, який впирається в ударну розетку автозчепу вагона, що ремонтується.

Для виправлення стійок обидва автозчепи зчіплюються, опори 13 устанавлюються під кутом від 20° до 25° , упор 1 заводиться під ударну розетку автозчепу вагона, а потім за допомогою гвинта розводиться у розпір. За допомогою лебідки траверсу з домкратом устанавлюють на рівні максимального прогину стійок таким чином, щоб вставка домкрата була спрямована на їх вигин. Насосом домкрата створюється відповідний тиск, за рахунок якого відбувається виправлення стійки.

2.4. Установки для виправлення кришок розвантажувальних люків типу УВЛ-Е та УВЛ-П

Установки виправлення кришок розвантажувальних люків УВЛ-Е та УВЛ-П (рис 2.4, а, б) призначені для виправлення люків піввагонів без їх зняття при виконанні планового ремонту вагонів, проведеного в умовах депо. Установки комплектуються спеціальним важелем для виправлення нижньої обв'язувального поясу рами піввагонів.

До складу установок входять такі основні елементи: стійка, поворотне коло, візок, стіл, насосна станція, важіль виправлення рами, комплект пристосувань. Всі складові елементи установок закріплені на візку, що складається з рами, двох поворотних коліс

і двох опорних неповоротних коліс. На рамі встановлюються стіл, насосна установка й огороження, що перешкоджає попаданню ніг оператора під опорну частину стійки.

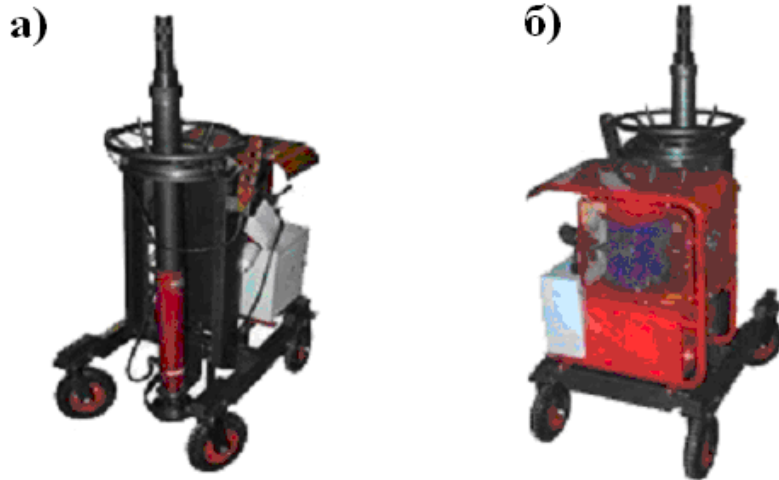


Рис. 2.4. Установки для виправлення кришок розвантажувальних люків: а) УВЛ – Е; б) УВЛ – П

Відмінною рисою УВЛ-П від УВЛ-Е є те, що привод установки УВЛ-П здійснюється від гідравлічної насосної станції із пневматичним двигуном. Джерелом стисненого повітря служить пневматична система депо з робочим тиском повітря 0,5÷0,8 МПа.

Застосування установок при виконанні планових ремонтів вантажних піввагонів дозволяє значно скоротити час і витрати матеріальних ресурсів на ремонт за рахунок виключення з технологічного ланцюжка трудомістких операцій по зняттю з вагона, транспортуванню, виправленню на пресі й встановленні на вагон кришок розвантажувальних люків.

Крім того, застосування установок дозволяє скоротити чисельність ремонтних бригад. Обслуговування установки здійснюється одним оператором.

Технічна характеристика установок для виправлення кришок розвантажувальних люків УВЛ-Е та УВЛ-П наведена в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Технічна характеристика установок для виправлення кришок розвантажувальних люків УВЛ – Е та УВЛ – П

Найменування параметра	Значення	
	УВЛ – П	УВЛ – Е

1	2	3	4
1	Тип привода	електричний	пневматичний

Продовження табл. 2.3

1	2	3	4
2	Потужність двигуна, кВт	1Д	1Д
3	Номінальний робочий тиск, МПа	16	16
4	Зусилля домкрата при робочому тиску, кН	70	70
5	Хід штока домкрата, мм	300	300
6	Об'єм масляного бака, л	10	10
7	Тиск налаштування запобіжного клапана насосної станції, МПа	від 16 до 45	від 16 до 45
8	Висота в складеному положенні, мм	1275	1275
9	Маса в робочому стані, кг	150	145
10	Робоча рідина	мастило всесезонне гідравлічне: ВМГЗ ТУ 38.101479-86; МГЕ-10А ОСТ 38.01281-82	
11	Вид керування гідравлічним розподільником	електромагнітне дистанційне, ручне	пневматичне дистанційне
12	Подача мастила при тиску 16 МПа, л/хв	1,6	1,6
13	Номінальне зусилля, що розвивається домкратом, кН	від 60 до 150	від 60 до 150
14	Насосна станція, тип двигуна	НЭЭ-1.6И10Т1 з електродвигуном змінного струму 2АИ80А4	НПП-1,6И10-1 із пневматичним двигуном MRV040 B5D71
15	Габаритні розміри:		
	– довжина, мм	870	870
	– ширина, мм	580	580
	– висота, мм	1750	1750

2.5. Установа для виправлення верхнього обв'язувального поясу піввагонів типу УП-1

Установа (рис. 2.5) призначена для виправлення всіх видів деформацій (загальних і місцевих, розширень і звужень) верхнього обв'язувального поясу піввагонів при виконанні технічного обслуговування з відчепленням в умовах вагонного депо.

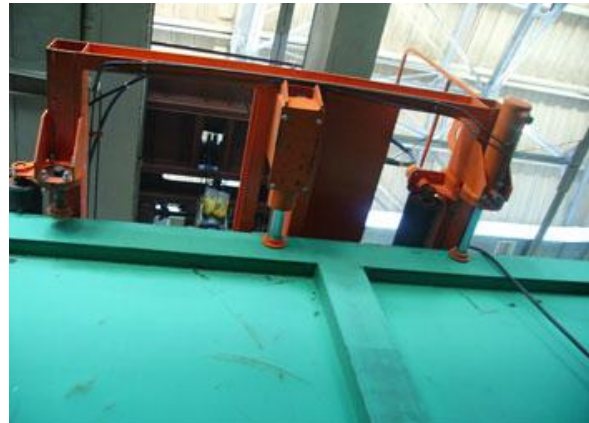


Рис. 2.5. Установа при виконанні виправлення верхнього обв'язувального поясу піввагонів

Установа містить у собі раму із установленими на ній: механізмом поздовжнього переміщення, гідравлічними циліндрами виправлення й насосною станцією з виносним пультом управління.

На рамі є місце для оператора, з якого здійснюється управління установкою.

Установа застосовується у вагонному депо, де неможливо або економічно недоцільне застосування вагоноремонтних комплексів. При установці двигуна внутрішнього згоряння (ДВС) установка може використовуватися на механізованому пункті технічного обслуговування вагонів з відчепленням (МПТОВ), а також пункті підготовки вагонів до перевезень (ППВ).

На відміну від раніше розроблених установок для виправлення верхнього обв'язувального поясу УП-1 дозволяє виправляти, як загальні (по всій довжині вагона), так і місцеві деформації. Зусилля гідравлічний циліндрів виправлення досить для того, щоб виправляти деформації рами без її попереднього нагрівання.

Технічна характеристики установки УП-1 наведена в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Установка для виправлення верхнього обв'язувального поясу пі-
вагонів типу УП-1

	Найменування параметра	Значення
1	2	3
1	Величина деформації, що виправляється на од- ну сторону: – розширення, мм – звуження, мм	200÷250 100÷150
2	Номінальний тиск у гідравлічній системі, МПа	14
3	Зусилля виправлення: – для місцевих деформацій, кН – для загальних деформацій, кН	150 150÷300
4	Швидкість деформації матеріалу при виправ- ленні, мм/с	19
5	Швидкість переміщення установки уздовж ва- гона, мм/с	145
6	Потужність електропривода, кВт	5,5
7	Середній час виправлення обв'язувального поя- су одного вагона, хв	30
8	Час установлення на вагон і підготовки до ро- боти, хв	4÷5
9	Габаритні розміри: – довжина, мм – ширина, мм – висота, мм	4500 2160 1350
10	Маса, т	1,3

2.6. Установка для зняття й встановлення кришок розвантажувальних люків піввагонів типу УСЛП-1

Установка типу УСЛП-1 призначена для зняття й встановлення кришок розвантажувальних люків піввагонів при проведенні деповського ремонту.

Основними перевагами установки є відсутність додаткових приводів і висока мобільність, що дозволяє без перешкод виконувати монтаж і демонтаж кришок розвантажувальних люків піввагонів без додаткових пристроїв, а також виконувати транспортування кришок розвантажувальних люків до місця проведення ремонту, як у дільничних умовах, так і на відкритих майданчиках. Тому в процесі транспортування кришок розвантажувальних люків за допомогою установки відсутня необхідність використовувати підйомно-транспортний пристрій (кран) при їх знятті й встановленні.

При використуванні установки типу УСЛП-01 (рис. 2.6) для заміни кришок розвантажувальних люків, такі технологічні операції, як зняття або встановлення кришки розвантажувального люка на піввагон, включаючи налаштування установки, займають від 2 до 3 хв.



Рис. 2.6. Установка для зняття й встановлення кришок розвантажувальних люків піввагонів типу УСЛП-1

Установка обладнана ручним гідравлічним насосом й гідравлічний циліндром, що дозволяє робітникові в процесі заміни кришок розвантажувальних люків виконувати додаткові технологічні операції, в результаті цього підвищується продуктивність праці.

2.7. Мобільна установка виправлення кришок розвантажувальних люків типу УПЛМ-1 "Катюша"

Установка типу УПЛМ-1 "Катюша" призначена для підтискання й холодної деформації кришок розвантажувальних люків піввагонів (рис. 2.7), монтажу й демонтажу кришок розвантажувальних люків, зняття й встановлення автозчепів на вагон обладнання та вузлів, що розташовані під рамою вагона(рис. 2.8), підіймання й транспортування негабаритних деталей і вузлів у важкодоступні місця при монтажних і демонтажних роботах.



Рис. 2.7. Установка УПЛМ-1 "Катюша" при виконанні правильних робіт



Рис. 2.8. Установка УПЛМ-1 "Катюша" при заміні автозчепного обладнання

Установка складається із самохідного шасі на гумово-гусеничному ході й встановленої на шасі платформи. Платформа забезпечена поворотною стійкою, що має можливість розвертатися в ту й іншу сторону на кут 160° .

На поворотній стійці шарнірно закріплена напрямна, що під дією гідравлічного циліндра піднімається й опускається у вертикальній площині, на кут 15° .

У трубах напрямної встановлені штанги, жорстко зв'язані на своїх кінцях. Вони утворюють тверду несучу систему. На напрямних установлений двигун з опорним майданчиком, на якому закріплений робочий гідравлічний циліндр.

Застосування УПЛМ-1 при виконанні робіт на МПТОВ й ППВ дозволяє механізувати процес виправлення кришок розвантажувальних люків піввагонів і виключає необхідність виконання трудомістких операцій по їхньому зняттю, транспортуванню й виправленню на спеціальних пресах, що значно скорочує час підготовки вагонів.

Однією з переваг УПЛМ-1 є те, що установка дозволяє проводити роботи по підготовці вагонів при будь-яких погодних умовах, вона може працювати між коліями при підготовці вагонів, що знаходяться на сусідніх коліях. Конструкція механізму виправлення дозволяє виправляти кришки розвантажувальних люків також над колісними парами. При використанні УПЛМ-1 досягається скорочення часу на підготовку вагонів до 40 %.

Технічна характеристика установки типу УПЛМ-1 "Катюша" наведена в табл. 2.5.

Таблиця 2.5

Технічна характеристика установки типу УПЛМ–1 "Катюша"

	Найменування параметра	Значення
1	2	3
1	Номінальний тиск у гідравлічній системі, МПа	14
2	Номінальне зусилля виправлення, кН	70
3	Діапазон температур навколишнього середовища, °С	-10....+40
4	Вантажопідйомність при максимальному вильоті напрямної, кН	4
5	Швидкість пересування, м/с	0,55÷1,39
6	Маса, т	1,2
7	Габаритні розміри:	
	– довжина, мм	2150
	– ширина, мм	1220
	– висота, мм	1500

2.8. Приводи вагоноремонтних машин та обладнання

2.8.1. Опис приводів вагоноремонтних машин та обладнання

Будь-яка сучасна вагоноремонтна машина та обладнання має робочі органи та приводи. Конструкція й вид робочих органів визначається цільовим призначенням вагоноремонтної машини та обладнання. Структурна схема привода увімкне двигун того або іншого типу й передачу (трансмісії).

Електричний привод. Це частина машинного пристрою, що складається з електродвигуна, апаратури керування й передавального механізму (перетворювача).

Передавальні механізми служать для передачі руху й зусилля від двигуна до робочого органа, перетворення одного виду руху в іншій, зміни швидкості й напрямку руху.

Дуже часто електродвигуни працюють у сполученні з муфтами, блоками, зірочками, барабанами, варіаторами, редукторами, ланцюговими або пасовими передачами.

Електричний привод простий і надійний в експлуатації. Найбільш компактним, дешевим, надійним і економічним в експлуатації є асинхронний двигун з короткозамкненим ротором. Цей двигун забезпечує приблизно постійну частоту обертання при зміні навантаження в широких межах. Асинхронні електродвигуни з короткозамкненим ротором серії 4А застосовують у приводах конвеєрів, кантувачів, механізмів обертання колісних пар, насосів, вентиляторів, компресорів і інших механізмів.

Електродвигуни постійного струму застосовують у приводах механізмів, що вимагають більших пускових моментів і широкого регулювання частоти обертання, в системах автоматичного регулювання. У системах автоматичного регулювання дуже часто застосовують електродвигуни постійного струму з незалежним збудженням, коли регулювання частоти обертання здійснюють зміною магнітного потоку (струму) збудженням. Цей спосіб регулювання вважається найбільш економічним. Напруга на якорі при такому способі регулювання залишається постійною.

Електродвигуни вибирають залежно від потрібної потужності, режимів роботи й особливостей функціонування технологічних машин.

Пневматичний привод широко застосовується для автоматизації операцій повороту, штовхання, підйому, переміщення й затискання. Перевага пневматичного приводу полягає в його надійності, вибухонебезпечності, простоті конструкції й керування, порівняльній швидкості дії, низькій вартості, невисокій вимогливості до герметичності й точності виготовлення. Основним недоліком пневматичних приводів є виробничий шум, що виникає при вихлопі відпрацьованого повітря й динамічній взаємодії мас, що переміщуються.

Гідравлічний привод має ряд переваг у порівнянні із пневматичним приводом. Він забезпечує отримання високих зусиль при малих габаритах і масі виконавчих пристроїв, плавне й точне регулювання зусиль, швидкостей і переміщень виконавчих елемен-

тів і відрізняється малою інерційністю й безшумністю в роботі. До недоліків гідравлічного приводу відносять складність конструкції, вимоги високої точності виготовлення й герметичності, а також залежність його працездатності від температури.

Нижче наведено алгоритм і методику розрахунку пневматичних і гідравлічних приводів.

Розрахунок пневматичних і гідравлічних приводів ВРМ, обладнання та устаткування виконують виходячи з вихідних даних, які наведені в табл. 2.6.

Таблиця 2.6

Вихідні дані для розрахунку пневматичних і гідравлічних приводів

D , м	$d_{шт}$, м	p , Па	p_c , Па	f_o	μ_u	ρ_c , кг/м ³
0,105	0,032	$4 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^5$	0,8	1,1	7850
S , м	m	σ , Па	μ	$\rho_{ж}$, кг/м ³	P_T , Н	
0,5	1,1	1100	0,5	800	12000	

В табл. 2.6 прийняті такі позначення:

D – внутрішній діаметр циліндра (головний параметр) (див. додаток А), м;

$d_{шт}$ – діаметр штока ($d_{шт} \approx 0,3D$) (див. додаток А), м;

p – робочий тиск стисненого повітря або рідини (див. додаток А), Па;

p_c – протитиск у вихлопній або зливальній камері (див. додаток А), Па;

f_o – коефіцієнт, що враховує тертя в ущільнювальних пристроях (0,8...0...0,9);

μ_u – коефіцієнт, що враховує інерційні сили (1,1...1...1,3);

ρ_c – щільність сталі, кг/м³;

S – хід поршня, м;

m – коефіцієнт запасу міцності (1,1...1...1,3);

σ – допустиме напруження (Додаток А), Па;
 μ – коефіцієнт витрати через отвір (0,4...0...0,9);
 $\rho_{ж}$ – щільність мастила (800...950) кг/м³;
 P_T – технологічне зусилля (зусилля корисної роботи), Н.

Хід поршня S приймається конструктивно залежно від характеру роботи, яка виконується (для поворотних пристроїв)

$$S = \frac{2\pi r \alpha}{360}, \quad (2.1)$$

де α – кут повороту;

r – радіус внутрішнього діаметра циліндра, м.

2.8.2. Алгоритм розрахунку пневматичних і гідравлічних приводів

1. Підбираємо внутрішній діаметр D циліндра та діаметр штока $d_{шт}$ методом інтерпретацій з умови рівноваги поршня, задаючись їхніми стандартними значеннями:

$$\frac{\pi p D^2 f_o}{4 \mu_u} - \frac{\pi p_c (D^2 - d_{шт}^2)}{4} - P_T = 0. \quad (2.2)$$

2. Визначаємо:

а) товщину стінки днища (кришки) циліндра, м,

$$\delta \approx \sqrt{\frac{6pD^2}{32\sigma}}; \quad (2.3)$$

б) зовнішній діаметр циліндра, м,

$$D_з = mD \sqrt{\frac{\sigma + p}{\sigma - p}}; \quad (2.4)$$

в) довжину корпусу циліндра (приймаємо висоту поршня $(B = 0,75D)$), м,

$$L_{\kappa} = 2\delta + 0,75D + S; \quad (2.5)$$

г) вагу корпусу циліндра, Н,

$$G_{\kappa} \approx \rho_c g \left(L_{\kappa} \frac{\pi(D_3^2 - D^2)}{4} + \frac{2\pi D^2 \delta}{4} \right); \quad (2.6)$$

д) вагу плунжерної пари (шток і поршень; довжину штока приймаємо $d_{шт} = 1,5S$), Н,

$$G_{пш} \approx \frac{\pi \rho_c g}{4} (0,75D^3 + 1,5Sd_{шт}^2). \quad (2.7)$$

2.8.3. Методика розрахунку особливих параметрів пневматичних приводів

1. Безрозмірне навантаження на привод

$$\chi = \frac{1,58P_T}{(p + 1 \cdot 10^5) \cdot D^2}. \quad (2.8)$$

2. Безрозмірний конструктивний параметр

$$N_{\kappa} = \frac{275,14\mu d^2}{D^3} \sqrt{\frac{G}{(p + 1 \cdot 10^5)S'}} \quad (2.9)$$

де G - вага корпусу або плунжерної пари (приймається залежно від конструкції привода (рухомий корпус, тоді замість G підставляють G_{κ} , рухома плунжерна пара, тоді замість G підставляють $G_{пш}$);

$d \approx (0,06 \dots 0,15)D$ - діаметр отворів, м.

3. Відносний час переміщення поршня:

$$\tau = \frac{4,7}{1 - 0,9\chi}, \quad 0 < N_k < 1, \quad (2.10)$$
$$\tau = \frac{2,48N_k + 7,1}{2 - 1,8\chi}, \quad 1 < N_k < 5.$$

4. Тривалість переміщення поршня, с,

$$t_3 = \frac{1,31SD^2\tau}{1000\mu d^2}. \quad (2.11)$$

2.8.4. Методика розрахунку особливих параметрів гідравлічних приводів

1. Тривалість переміщення поршня, с,

$$t_3 \approx \frac{SD^2}{\mu d^2 \sqrt{\frac{2p}{\rho_{ж}}}}. \quad (2.12)$$

2. Розрахункову подачу, м³/с,

$$Q = \frac{\pi D^2 S}{4t_3}. \quad (2.13)$$

3. Площу прохідних перерізів насадок, м²,

$$f = n \frac{\pi d^2}{4}, \quad (2.14)$$

де n – кількість насадок (сопел), шт;

d – діаметр насадки (сопла), мм.

4. Розрахункову подачу, $\text{м}^3/\text{с}$,

$$Q = 1,2f\mu \sqrt{\frac{2p}{\rho}}, \quad (2.15)$$

де μ – коефіцієнт витрати рідини через отвір, $\mu = 0,4 \div 0,9$;

ρ – щільність рідини, $\rho = 1000 \text{ кг} / \text{м}^3$.

5. Розрахунковий діаметр нагнітального трубопроводу, м^2 ,

$$d_{\text{мн}} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v_{\text{мн}}}}, \quad (2.16)$$

де $v_{\text{мн}}$ – швидкість протікання рідини у нагнітальному трубопроводі, $v_{\text{мн}} = 3 \div 7 \text{ м} / \text{с}$.

6. Розрахунковий діаметр всмоктувального трубопроводу, м^2

$$d_{\text{мс}} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v_{\text{мс}}}}, \quad (2.17)$$

де $v_{\text{мс}}$ – швидкість протікання рідини у всмоктувальному трубопроводі, $v_{\text{мс}} = 1 \div 2 \text{ м} / \text{с}$.

7. Число Рейнольдса для нагнітального трубопроводу

$$R_e = \frac{v_{\text{мн}} d_{\text{мн}}}{\vartheta}, \quad (2.18)$$

де ϑ – кінематична в'язкість рідини, $\vartheta = (16 \div 30) \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 / \text{с}$.

8. Число Рейнольдса для всмоктувального трубопроводу

$$R_e = \frac{v_{\text{мс}} d_{\text{мс}}}{\vartheta}. \quad (2.19)$$

9. Приймаємо значення коефіцієнта λ , що характеризує режим течії рідини, для нагнітального й всмоктувального трубопроводів. Якщо $Re < 2300$, то $\lambda = 75/Re$, а якщо $Re > 2300$, то $\lambda = 0,025$.

10. Коефіцієнт втрат тиску для нагнітального трубопроводу

$$\xi_{тн} = \frac{\lambda_{тн} l_{тн}}{d_{тн}}, \quad (2.20)$$

де $l_{тн}$ – довжина нагнітаючого трубопроводу, $l_{тн} = 2,5 \div 4,0$ м.

11. Коефіцієнт втрат для всмоктувального трубопроводу

$$\xi_{тв} = \frac{\lambda_{тв} l_{тв}}{d_{тв}}, \quad (2.21)$$

де $l_{тв}$ – довжина всмоктувального трубопроводу, $l_{тв} = 1,5 \div 2,5$ м.

12. Втрати тиску для нагнітального трубопроводу, Па,

$$\Delta p_{тн} = \rho \frac{v_{тн}^2}{2} (n_{кн} \xi_{кн} + \xi_{тн}), \quad (2.22)$$

де $n_{кн}$ – кількість колін у нагнітальному трубопроводі, шт;

$\xi_{кн}$ – коефіцієнт опору коліна у нагнітальному трубопроводі,

$$\xi_{кн} = 0,5.$$

13. Втрати тиску для всмоктувального трубопроводу, Па,

$$\Delta p_{тв} = \rho \frac{v_{тв}^2}{2} (n_{кв} \xi_{кв} + \xi_{тв}), \quad (2.23)$$

де $n_{кв}$ – кількість колін у всмоктувальному трубопроводі, шт.;

$\xi_{кв}$ – коефіцієнт опору коліна у всмоктувальному трубопроводі,

$$\xi_{кв} = 0,5.$$

14. Тиск, що повинен розвивати насос (для нижнього розміщення бака), Па,

$$p_n = p + \rho g H + \Delta p_{тн} + \Delta p_{те}, \quad (2.24)$$

де H – відстань між поверхнею рідини в баку й колектором,

$$H = 2 \div 4 \text{ м.}$$

15. Подачу насоса, м³/с,

$$Q_n = \frac{Q}{0,98}. \quad (2.25)$$

16. Потужність електродвигуна насоса, кВт,

$$P = k \frac{p_n \cdot Q_n}{1000 \cdot \eta \cdot \eta_n}, \quad (2.26)$$

де k – коефіцієнт запасу на випадок перевантаження двигуна,

$$k = 1,1 \dots 1,4;$$

η – повний ККД насосної установки (додаток);

η_n – ККД передачі, $\eta_n = 0,85 - 0,97$.

17. Об'єм бака, м³,

$$V = (1,1 \dots 1,3) \cdot Q_n \frac{t_{роб}}{60}, \quad (2.27)$$

де $t_{роб}$ – час протягом якого працює установка (система), хв.

18. За результатами розрахунків підбираємо тип насоса й електродвигуна.

19. Тривалість руху поршня, с,

$$t_p \approx 1,9 \cdot t_s. \quad (2.28)$$

Витрати часу на управлінські функції наведені в табл. 2.7.

Таблиця 2.7

Витрати часу на функції управління

№ п/п	Привод механізму	Тривалість циклу роботи механізму, с, при управлінні		
		ручному	напіваавто- матичному	автоматич- ному
1	Гідравлічний привод	3,2+7,9S	1,72+7,9S	0,24+7,9S
2	Пневматичний привод силовий	23	19,8	18,3
3	Пневматичний привод фіксаторів	8	4,9	3,4
4	Пневмогідравлічний діафрагмовий привод	3,2+11,24 S	1,7+11,24 S	0,2+11,24 S

Примітка. Якщо виконується розрахунок гідросистеми мийних машин, тоді необхідно починати розрахунок з формул (2.14), (2.15) в п.п 2.8.4, а при розрахунку параметрів гідравлічних приводів їх використовувати не потрібно.

Контрольні питання

1. Які преси та установки використовуються для виправлення кришок розвантажувальних люків?
2. Наведіть переваги установок для виправлення кришок розвантажувальних люків УВЛ–Е і УВЛ–П.
3. Поясніть принцип дії стаціонарного стенда для виправлення торцевих стійок критих вагонів?
4. Поясніть особливість і принцип дії установки для виправлення кришок розвантажувальних люків типу УПЛМ – 1 "Катюша".
5. Назвіть вихідні дані, які потрібні для розрахунку пневматичних і гідравлічних приводів ВРМ, обладнання та устаткування.

3. МАШИНИ ТА УСТАНОВКИ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ПРИ РЕМОНТІ КОНТЕЙНЕРІВ

3.1. Машина для ремонту контейнерів

Ремонт контейнерів виконується в спеціалізованих депо і на дільницях вагонних депо. Спеціалізація депо дозволяє більш чітко організувати технологічні процеси ремонту контейнерів, сприяє широкому впровадженню комплексної механізації та автоматизації, ефективному використанню устаткування, інструменту і виробничих площ. У спеціалізованих депо широко застосовується потоковий метод ремонту контейнерів.

Конвеєр складальної дільниці обслуговується пересувною машиною для ремонту контейнерів (рис. 3.1), яка призначена для виконання ремонтних робіт.

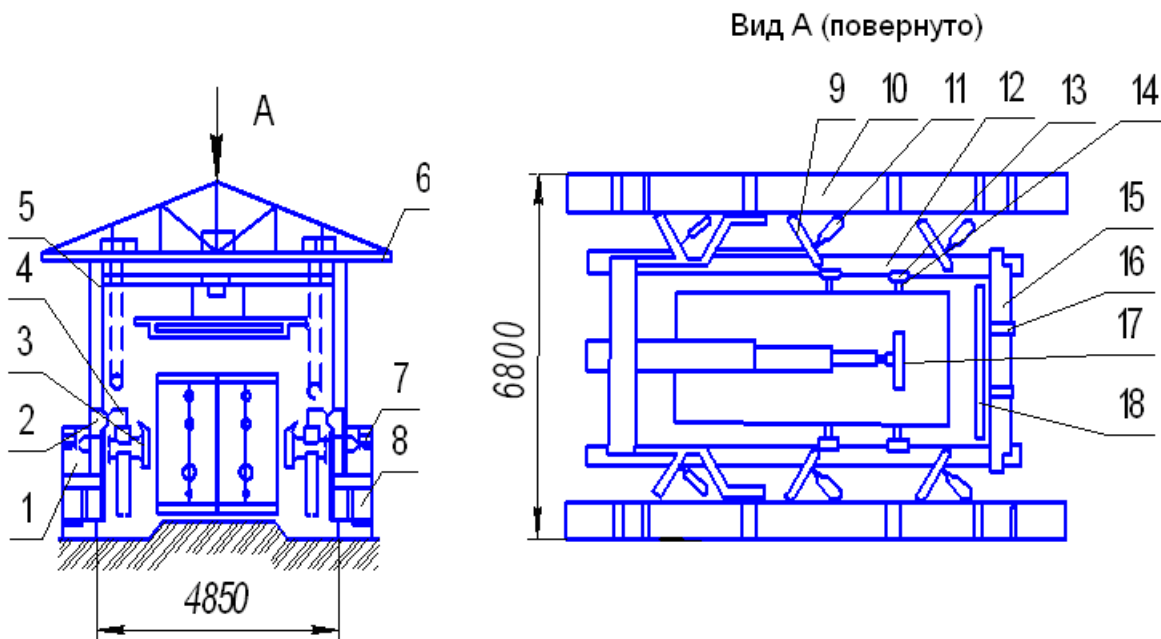


Рис. 3.1. Машина для ремонту контейнерів:

- 1 — рама; 2 — каретка; 3, 11, 13, 16 — гідравлічний циліндр;
4 — бокова рама; 5 — стійка; 6 — поперечна рама; 7 — пульт управління;
8 — ходовий візок; 9, 17, 18 — пуансон;
10 — рама; 12 — повздовжній пуансон; 14 — каретка;
15 — балка

За допомогою даної машини можна виконати такі ремонтні роботи:

- виправлення металевої обшивки й каркаса;
- виправлення дверних стулок;
- газове різання і зварювання;
- кантування контейнера;
- виготовлення профільних накладок та ін.

Машина являє собою конструкцію порталного типу, що пересувається по рейках уздовж контейнера, що ремонтується. На порталі змонтовані пуансони з гідравлічним приводом, які легко встановлюються в будь-якому місці, де потрібно виконати виправлення. Виправлення контейнера із середини здійснюється пуансонами, які змонтовані на телескопічній механізованій стрілі.

Машина обладнана дахом, що забезпечує її експлуатацію в умовах відкритих контейнерних майданчиків станцій і портів.

Після виконання необхідних ремонтних робіт контейнери з даної позиції встановлюються баштовим краном на конвеєр складальної ділянки.

3.2. Пересувний механізований стенд для випробування контейнерів

Після виконання ремонтних робіт усі контейнери піддаються випробуванням на міцність, водонепроникність, а також виконується механізоване нанесення трафаретів.

Ці три заключні операції виконуються за допомогою пересувного механізованого стенда. На кран-балці встановлені дві однакові установки для випробування, які при виконанні перевірки розташовуються по обидва боки контейнера. У корпусі кожної установки, що має форму скоби, змонтований гідравлічний циліндр з внутрішнім діаметром 250 мм і запірні пристрої до фітингів. Елементи контейнерів випробовуються на стиск і розтягання за допомогою пересувного механізму, що розвиває зусилля відповідно 450 і 100 кН.

Для випробування контейнерів на водонепроникність служить приєднана до кран-балки стенда мийна П-подібна рама із соплами. При пересуванні стенда (рис. 3.2) вода подається на всі зовнішні поверхні контейнера під тиском 0,6 МПа, після чого ві-

дчиняють двері контейнера та ретельно оглядають його внутрішні поверхні. Наявність води та мокрі місця всередині контейнера не допускаються.

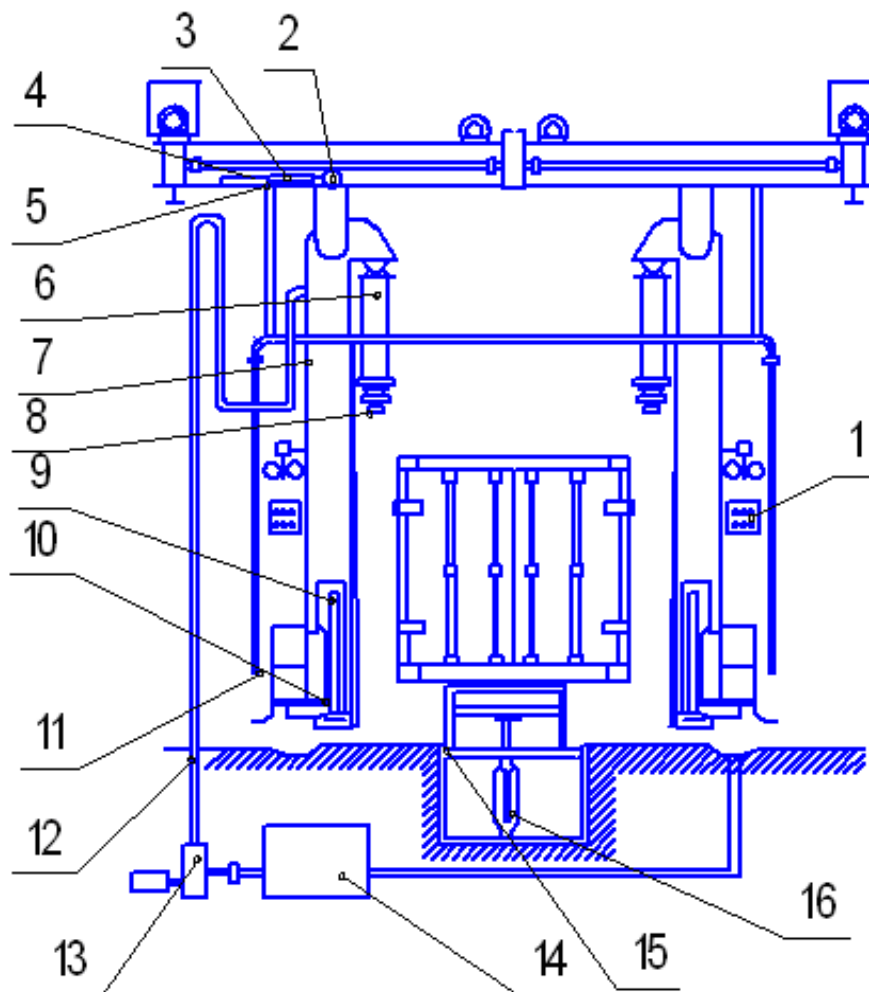


Рис. 3.2. Схема станда для випробування 20-тонних контейнерів:
 1 — гідравлічний привод з розподільником; 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 — пере-
 сувний механізм для перевірки на міцність з'єднань кутових фі-
 тингів і стійок; 9, 10 — пристосування для механізованого поста-
 влення написів; 11, 12, 13, 14 — пристосування для перевірки на
 водопроникність; 15, 16 — підйомники контейнера

Для поставлення трафаретів на підйомному майданчику змонтований спеціальний фарбувальний пульт. Відремонтований контейнер оглядається, перевіряється та приймається і подається в експлуатацію.

3.3. Пристосування для повороту контейнерів

Пристосування для повороту контейнерів 5 (рис. 3.3) установлюється в колодязі, на фундаментальній подушці якого кріпиться пневматичний циліндр 2. На упорному підшипнику штока поршня 4 змонтований майданчик 1, що вільно обертається.

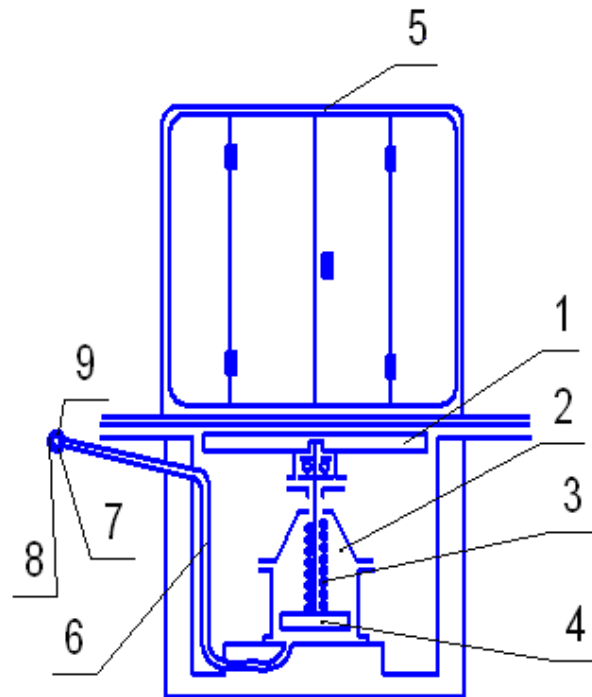


Рис. 3.3. Схема пристосування для повороту контейнерів:
1 — підійомний майданчик; 2 — циліндр; 3 — зворотна пружина;
4 — поршень; 5 — контейнер; 6 — повітропровід; 7 — триходовий корковий вентиль; 8 — атмосферний патрубок; 9 — повітряна магістраль

Піднятий майданчик з контейнером повертається в необхідне положення вручну. Опускання його проходить після перекриття триходового коркового вентиля 7 і випуску повітря з циліндра в атмосферний патрубок 8.

3.4. Пристосування для ремонту й огляду контейнерів

Пристосування (рис. 3.4) призначено для зручності виконання ремонту й огляду підлоги та нижньої частини контейнерів. Пристосування установлюється в бетонованому колодязі, на дні

якого встановлена підставка 7, до якої шарнірно прикріплений пневматичний циліндр 6. На штоку поршня є скоба 4, що служить для упирання в брус нижньої рами контейнера.

При повороті ручки триходового коркового вентиля 2 стиснене повітря надходить по повітропроводу 1 у циліндр і контейнер нахилиється до упора в раму 5.

Опускання контейнера виконується за рахунок дії зворотної пружини 3 після перекриття вентиля 2.

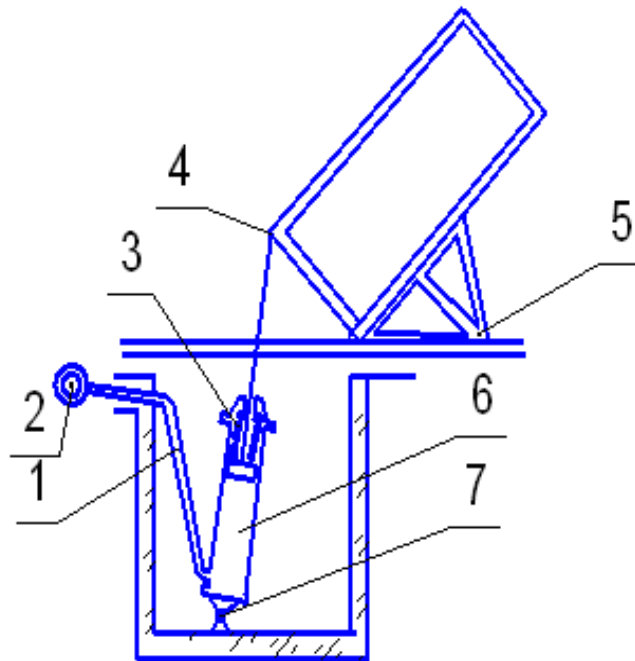


Рис. 3.4. Схема пристосування для нахилу контейнерів:
1 — повітропровід; 2 — триходовий корковий вентиль; 3 — зворотна пружина; 4 — скоба; 5 — рама; 6 — пневматичний циліндр; 7 — підставка

3.5. Прес для випробування контейнерів на міцність

Для випробування контейнерів на міцність використовують спеціальний стенд, за допомогою якого відбувається тільки випробування відремонтованих контейнерів на міцність.

Прес (рис. 3.5) складається із станини 1, на якій кріпиться пневматичний циліндр 2. Головка штока поршня преса з'єднана з опорною рамкою 4. До верхньої полиці станини приварений кронштейн з роликом 5, через який перекинутий трос 6 з гачками

по обох його кінцях. Станина через підвіску 7 і сергу 8 прикріплена до ролика-котка 9, що переміщується разом із пресом по крану-укосині 13.

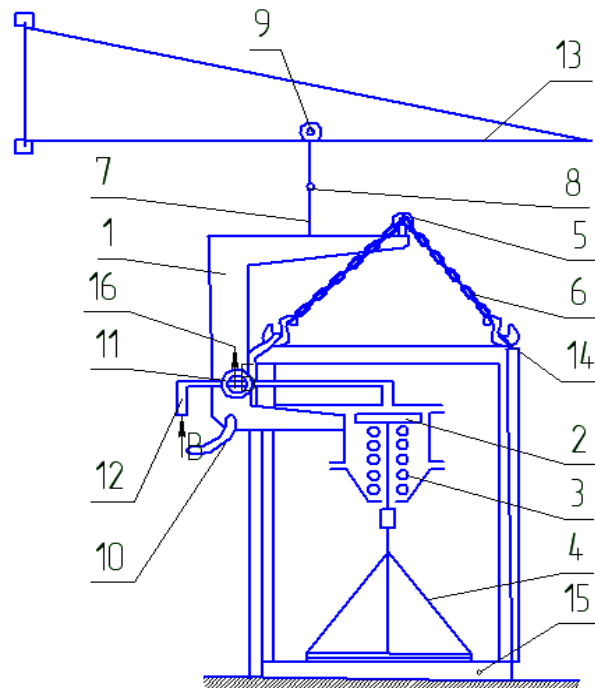


Рис. 3.5. Прес для випробування контейнера на міцність:
 1 — станина; 2 — пневматичний циліндр; 3 — зворотна пружина;
 4 — опорна рамка; 5 — ролик; 6 — трос; 7 — підвіска; 8 — серга;
 9 — ролик-коток; 10 — ручка; 11 — вентиль; 12 — повітряна магістраль;
 13 — кран-укосина; 14 — тягова петля; 15 — підлога

На станині закріплений триходовий корковий вентиль 11 і ручка 10, що служить для повертання при підготовці контейнера до випробування на міцність.

При роботі преса нижня частина станини разом із циліндром 2 і опорною рамкою 4 знаходиться всередині контейнера, дверні стулки при цьому по можливості зачиняються.

Для випробування контейнера необхідно гачки обох кінців троса закріпити по діагоналі за тягові петлі 14 і вентилем 11 впустити стиснене повітря з повітряної магістралі 12 у пневматичний циліндр, поршень якого буде переміщуватися разом зі штоком і опорною рамкою 4. При цьому опорна рамка упреться в підлогу 15 і на контейнер будуть діяти розпірні зусилля через опорну рамку 4 і натягнутий трос 6.

Після закінчення випробування вентилем 11 пневматичний циліндр відокремлюється від повітряної магістралі і повітря з нього випускається в атмосферу. Поршень під дією зворотної пружини 3 займе вихідне положення і опорна рамка 4 підніметься вгору.

Контрольні питання

1. Назвіть, які роботи можна виконати за допомогою машини для ремонту контейнерів.
2. Перерахуйте основні вузли, з яких складається пристосування для повороту контейнерів.
3. Наведіть особливості принципу дії пересувного механізованого стенда для випробовування контейнерів.
4. Перерахуйте основні вузли, з яких складається пристосування для ремонту й огляду контейнерів.
5. Поясніть принцип дії преса для випробовування контейнерів на міцність.

4. ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРІБНОЇ КІЛЬКОСТІ ОБЛАДНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

4.1. Технологічне обладнання складальних технологічних процесів

Складність складальних технологічних процесів вимагає використання для їх виконання складного технологічного обладнання, устаткування та пристроїв.

За видами технологічної оснастки складальні процеси виготовлення і ремонту вагонів можна розділити на три групи:

- процеси з перевагою механоскладальних робіт з утворення рознімних з'єднань (загальне складання візків, гальма, автозчепного пристрою тощо);
- процеси загального складання та внутрішньої обробки вагонів;
- процеси з перевагою складально-зварювальних робіт з утворення нерознімних з'єднань (загальне й вузлове складання кузова, вузлове складання візків пасажирських вагонів тощо).

Технологічні процеси першої і другої груп не вимагають (за рідкісним винятком) застосування спеціального технологічного обладнання. Для їх виконання застосовують типові або спеціалізовані підйомно-транспортні засоби, механізований інструмент, нескладні пристрої для полегшення праці робітників і контролю якості складання.

Найбільшу складність викликає організація технологічного обладнання процесів третьої групи. За призначенням це обладнання можна розділити на: *складальне, складально-зварювальне, зварювальне* (основне та допоміжне) і *спеціальне*.

Складальне обладнання призначено для виконання робіт зі складання технологічного вузла і з'єднання його складових частин прихвачуваннями (короткими тимчасовими зварними швами). Зібраний на прихвачуваннях технологічний вузол передають на робоче місце для накладення основних зварних швів.

У складально-зварювальному обладнанні виконують складання вузла і часткове (або повне) його зварювання.

Складальне і складально-зварювальне обладнання звичайно включає основу (цехові складальні плити з пазами, зварні рами

або каркаси), на яку закріплені комплекти базувальних і притискних елементів.

Базувальні елементи (система встановлювальних упорів, фіксаторів, встановлювальних пальців тощо) призначені для однозначного установлення деталей у складальний стенд з метою забезпечення необхідної точності складання.

Притискні елементи (натискні гвинти, ексцентрики, пневматичні або гідравлічні важільні притискаючі тощо) призначені для тимчасового закріплення деталей з метою забезпечення надійного прилягання їх до базувальних елементів, а також для усунення початкових відхилень форми (прогинів профілів, неплощинності листів та ін.). У складально-зварювальному обладнанні притискні елементи використовуються також для попередження усадочних деформацій зварної конструкції.

Складально-зварювальне обладнання іноді має ще й механізм для повороту вузла, який складається, він повертається разом із пристосуванням у зручне для зварювання положення. Складальне й складально-зварювальне обладнання може бути універсальним і спеціальним.

Зварювальне основне обладнання призначене для виконання тільки зварювальних процесів — переміщення зварювальної дуги, подачі присадкового матеріалу тощо. У вагонобудуванні та ремонті вагонів застосовують як типове, так і вузькоспеціалізоване зварювальне обладнання (багатоелектродні установки для контактного приварювання листів обшивки дуг даху, комплекси для зварювання бокових стін піввагонів тощо).

Зварювально-допоміжне обладнання призначене для повертання вузлів у зручне для зварювання положення або для переміщення (поступове або обертаюче) його зі швидкістю зварювання.

При виготовленні та ремонті вагонів найбільш часто застосовують такі типи допоміжного обладнання:

- *кантувачі* — пристрої, що дозволяють здійснювати поворот технологічного вузла щодо однієї осі й фіксувати його в поверненому положенні;
- *позиціонери* — пристрої, що дозволяють здійснювати повороти вузла одночасно або по черзі щодо декількох осей;

- *обертачі* — пристрої, що дозволяють повертати вироби зі швидкістю зварювання щодо нерухомої зварювальної дуги (накладення кільцевих зварних швів).

Спеціальне обладнання застосовується при виконанні таких вузькоспеціалізованих робіт, як заливання композиції теплоізоляційного шару, гідравлічні випробування котла цистерни тощо.

При виконанні технологічних процесів кожної із зазначених вище груп застосовують різні підйомно-транспортні засоби:

- *універсальні* — мостові електричні крани, кран-балки, монорейки з тельферами, консольні поворотні крани;

- *спеціальні* — пневматичні, гідравлічні, механічні підйомники і домкрати вузького призначення;

- *трансбордери* — механізовані транспортні візки, призначені для транспортування вагонів та їх вузлів з однієї складальної колії на інші паралельні або в іншу паралельну позицію цеху (дільниці);

- *конвеєри* (підлогові, підвісні) — для горизонтального (похилого, вертикального) переміщення виробів по заданому маршруту.

4.2. Вибір та розрахунок потрібної кількості технологічного обладнання

Згідно зі стандартами єдиної системи технологічної підготовки виробництва (ЄСТПВ), вибір технологічного обладнання повинен виконуватися з урахуванням типу виробництва та його організаційної структури, виду виробу та програми його випуску (ремонт), характеру технологічного процесу, можливості групування операцій, можливості застосування існуючого обладнання та стандартної оснастки, рівномірного завантаження обладнання, що є у наявності.

Вибір засобів контролю повинен бути заснований на забезпеченні заданих показників контролю й аналізі витрат на реалізацію процесу контролю у встановлений відрізок часу при заданій якості виробу.

Встановлюються обов'язкові показники процесу контролю:

- точність вимірювання;
- достовірність контролю;

- трудомісткість контролю;
- вартість контролю.

У залежності від специфіки виробництва та видів об'єктів контролю припускається використовувати інші показники процесу контролю: обсяг, повнота, тривалість контролю та ін.

Спеціальне технологічне обладнання повинно проектуватися з найбільшим використанням стандартних деталей та складальних одиниць. При виготовленні нових деталей об'єктом обробки служить сортовий метал або інший матеріал, з якого роблять заготовки – поковки, відливки, відрізки.

У ремонтному виробництві об'єктом обробки є деталі, що відновлюються, у яких в експлуатації змінюються розміри, форми та якість робочих поверхонь. Тому проектування технологічного процесу ремонту пов'язано з ретельним вивченням службового призначення деталей, ступеня зносу та пошкодження, аналізом технічних умов на виготовлення та вказівок на складання. При виборі способу відновлення необхідно враховувати можливі зміни структури та механічних властивостей основного металу. Прийнятий спосіб відновлення повинен забезпечити твердість, що вимагається, високу зносостійкість, необхідні розміри робочих поверхонь.

Вибір обладнання цеху (дільниці, відділення) повинен проводитися з урахуванням досвіду роботи передових вагоноремонтних підприємств. Повинно застосовуватися сучасне високопродуктивне обладнання.

Технологічна оснастка та обладнання, що використовується на вагоноремонтних підприємствах, умовно можна розділити на групи з урахуванням виконуваних робіт:

- діагностика та неруйнівний контроль;
- верстатне обладнання;
- зварювально-наплавлювальне обладнання;
- стенди для розбирання, комплектування та монтажу основних вузлів;
- вантажопідйомні механізми та обладнання;
- мийні машини;
- інше технологічне обладнання та оснастка (включаючи нестандартне).

Визначення кількості необхідної оснастки й обладнання цехів (дільниць, відділень) вагоноремонтних підприємствах проводиться на основі розробленої технології та норм часу за операціями або іншими нормативними показниками, що характеризують його продуктивність.

Вихідними даними для розрахунків є:

- річна програма випуску виробів цехом (дільницею, відділенням);
- нормативні показники (норма часу, добова або годинна продуктивність, трудовитрати, норма витрат матеріалів) на одиницю продукції по кожній операції, що виконується з використанням технологічного обладнання;
- дійсний річний фонд робочого часу обладнання;
- технологічний процес виготовлення або ремонту.

При розрахунку необхідної кількості обладнання використовується ряд методик.

Необхідна кількість визначеного обладнання, у загальному вигляді розраховується за формулою

$$O = \frac{N_{\epsilon} \cdot C_a}{F_{\epsilon ob} \cdot \eta_o}, \quad (4.1)$$

де N_{ϵ} – річна програма ремонту виробів, од;

C_a – агрегатомісткість або верстатомісткість ремонту одиниці виробу, агрегат. год;

$F_{\epsilon ob}$ – ефективний річний фонд робочого часу, год;

η_o – коефіцієнт використання робочого часу обладнанням.

Розрахункове значення "O" повинно бути округлене до цілого числа у більшу сторону.

Розрахункова кількість обладнання, що використовується при діагностиці та неруйнівному контролі, визначається:

– за нормою часу T_{um} на операцію

$$O_{cm} = \frac{N_{\epsilon} \cdot T_{um}}{F_{\epsilon o} \cdot m}, \quad (4.2)$$

де $T_{шт}$ – штучний час на оброблення виробу на даному типі обладнання, люд. год;

$F_{ео}$ – ефективний річний фонд робочого часу обладнання при роботі в одну зміну, год;

m – число змін роботи обладнання за добу;

– за продуктивністю обладнання

$$O_{ст} = \frac{N_{г}}{B \cdot F}, \quad (4.3)$$

де B – кількість одиниць виробів, що діагностуються за добу, од;

F – річний фонд робочого часу обладнання в добах.

Розрахунок необхідної кількості верстатного обладнання проводиться:

– за нормою часу $T_{шт}$ на операцію

$$O_{вер} = \frac{N_{г} \cdot T_{шт}}{F_{ео} \cdot m}. \quad (4.4)$$

– за годинною продуктивністю обладнання

$$O_{вер} = \frac{N_{г}}{W \cdot F_{до} \cdot m}. \quad (4.5)$$

де W – годинна продуктивність обладнання, шт/год;

– за числом робітників, зайнятих на виконанні операцій на верстатах певного типу

$$O_{вер} = H \cdot N_{г}, \quad (4.6)$$

де H – норматив чисельності робітників, віднесених на річну програму ремонту вагонів.

Металорізальні верстати розподіляються за типами у такому співвідношенні:

– токарно-гвинторізні – 32 %;

- револьверні – 8 %;
- свердлильні – 21 %;
- фрезерні – 20 %;
- болтонарізні та гайконарізні – 10 %;
- інші – 9 %.

Особливість визначення спеціальних верстатів, наприклад колесотокарних, полягає у визначенні річної програми обробки колісних пар.

При визначенні річної програми роботи верстатів використовуються такі положення:

- у ремонт надходять усі колісні пари, що викочуються з-під вагонів, які надійшли у деповський ремонт N_{ϵ} , та 30 % колісних пар з-під вагонів, яким виконувалося технічне обслуговування з відчепленням від составів $N_{ПТО}$;

- із загальної кількості колісних пар 10 % направляються на ВРП або у вагоноколісну майстерню;

- обточують по колу кочення 35 % колісних пар.

Тоді кількість колісних пар, що ремонтуються у колісній дільниці, можна визначити за формулою

$$N_{кп} = 4 \cdot (N_{\epsilon} + N_{ПТО}) \cdot 0,9, \quad (4.7)$$

а річна програма колесотокарних верстатів $N_{кп.вер} = 0,35 \cdot N_{кп}$.

Кількість деревообробних верстатів можна визначити за формулою

$$O_{вер}^{дер} = \frac{N_{дер} \cdot C_{дер}}{F_{\epsilon o} \cdot m \cdot \eta_o}. \quad (4.8)$$

де $N_{дер}$ – загальна річна програма дільниці з обробки деревини, м³;

$C_{дер}$ – витрати верстато-годин на обробку 1 м³ деревини (приймається для вантажного вагона $C_{дер} = 3,65$ верс. год, для пасажирського вагона $C_{дер} = 4,5$ верс. год).

Деревообробні верстати розподіляються за типами:

- круглопильні – 13 %;
- стрічкопильні – 12 %;
- стругальні чотиристоронні – 12 %;
- стругально-фугувальні – 10 %
- рейсмусові – 23 %;
- фрезерні – 10 %;
- токарні з копіром – 10 %
- інші – 10 %.

Потреба в електрозварювальних апаратах визначається за формулою

$$A_{36} = K_{36} \frac{T_{36} \cdot N_6}{F_{e36} \cdot \eta_{36}}, \quad (4.9)$$

де K_{36} – коефіцієнт, що враховує роботи, які виконуються для пунктів технічного обслуговування вагонів ($K_{36} = 1,25 \div 1,30$);

T_{36} – сумарний час, що витрачається на зварювальні роботи на одному вагоні, який ремонтується, год;

F_{e36} – ефективний річний фонд робочого часу електрозварювального апарата (поста), год;

η_{36} – коефіцієнт використання зварювальних апаратів у часі ($\eta_{36} = 0,7 \div 0,8$ – при ручному зварюванні; $\eta_{36} = 0,9 \div 0,95$ – при автоматичному зварюванні).

Сумарний час

$$T_{36} = \alpha_{36} \cdot \beta_{36} \cdot \frac{\rho \cdot V_{\text{нап}}}{I_{36} \cdot \eta_{\text{нап}}}, \quad (4.10)$$

де α_{36} – коефіцієнт, що враховує витрати часу на допоміжні операції, обслуговування робочого місця та перерви у роботі (при ручному та напівавтоматичному зварюванні $\alpha_{36} = 1,3$, при автоматичному $\alpha_{36} = 1,2$);

β_{36} – коефіцієнт, що враховує положення шва при зварюванні,

$$\beta_{36} = 1,2;$$

ρ – щільність наплавленого металу, $\gamma=0,0078$ г/мм³;

$V_{\text{нап}}$ – об'єм наплавленого металу, мм³ ($V_{\text{нап}} = 800000$ мм³ для одного вантажного та $V_{\text{нап}} = 1200000$ мм³ для пасажирського вагона);

$I_{\text{зв}}$ – зварювальний струм, дорівнює 180÷240 А;

$\eta_{\text{нап}}$ – коефіцієнт наплавлення, г/А·год. (приймають: при ручному зварюванні $\eta_{\text{нап}}=7,7\div8,2$; при напівавтоматичному $\eta_{\text{нап}} = 12\div14$ та при автоматичному $\eta_{\text{нап}}=13\div16$ г/А·год).

За витратами електродів у кілограмах на один вагон, що ремонтується, розрахунок необхідної кількості електрозварювальних апаратів для ручного дугового зварювання проводиться за такою формулою

$$A_{\text{зв}} = \frac{\sum N_{\text{в}} \cdot a \cdot 1000}{I_{\text{зв}} \cdot h_{\text{нап}} \cdot \eta_{\text{в}} \cdot F_{\text{д}} \cdot t}, \quad (4.11)$$

де $\sum N_{\text{в}}$ – річна програма ремонту вагонів, ваг;

a – норма витрат електродів на один вагон, що ремонтується, кг;

$\eta_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання зварювального поста ($\eta_{\text{в}}=0,4$);

$F_{\text{д}}$ – дійсний річний фонд часу роботи поста, год;

t – число змін роботи поста за добу.

Кількість постів для автоматичного зварювання та наплавлення визначається за формулою

$$A_{\text{а}} = \frac{S_{\text{н}} \cdot n}{S_0 \cdot f_i \cdot \eta_{\text{в}}}, \quad (4.12)$$

де $S_{\text{н}}$ – загальна площа поверхні наплавлення на даному виробі, мм²;

n – кількість шарів наплавлення;

S_0 – площа, що наплавляється за 1 год, мм²/с;

η_B – коефіцієнт використання зварювальної установки,

$$\eta_B = 0,5 \div 0,7;$$

$$f_i = v_{\text{нп}} \cdot t, \quad (4.13)$$

де $v_{\text{нп}}$ – швидкість наплавлення, що визначається за формулою

$$v_{\text{нп}} = \frac{v_{\text{пд}} \cdot S_{\text{ел}}}{S_{\text{нп}}}, \quad (4.14)$$

де $v_{\text{пд}}$ – швидкість подачі електродного дроту, мм/с;

$S_{\text{ел}}$ – площа поперечного перерізу дроту, мм²;

$S_{\text{нп}}$ – площа наплавленого валика, мм²;

t – крок наплавлення, $t = 0,03 \div 0,06$ мм.

Кількість шарів наплавлення можна визначити за формулою

$$n = \frac{h_{\text{н}}}{h}, \quad (4.15)$$

де $h_{\text{н}}$ – необхідна товщина шару наплавлення з урахуванням припуску на механічну обробку, $h_{\text{н}} = 6$;

h – товщина одного шару наплавлення.

Для розрахунку визначення потреби в стендах для розбирання, комплектування та монтажу основних вузлів використовується формула (аналог формули 4.2, яка враховує норму часу $T_{\text{шт}}$ на операцію

$$O_{\text{ст}} = \frac{N_{\text{с}} \cdot T_{\text{шт}}}{F_{\text{ео}} \cdot m}. \quad (4.16)$$

Розрахункова кількість мийних машин визначається:

– за нормою часу $T_{шт}$ на операцію

$$O_m = \frac{N_{\epsilon} \cdot T_{шт}}{F_{\epsilon o} \cdot m}. \quad (4.17)$$

– за продуктивністю мийної машини

$$O_m = \frac{N_B}{B \cdot F}. \quad (4.18)$$

Кількість ковальського обладнання для відповідної дільниці (відділення) вагоноремонтного підприємства (ВРП) визначається за формулою

$$O_{ков} = \frac{Q_{ков}}{W_{ков} \cdot F_{\epsilon o}^{ков} \cdot m \cdot \eta_o^{ков}}. \quad (4.19)$$

де $Q_{ков}$ – загальна річна потреба вагонного депо у куваннях, кг;

$W_{ков}$ – годинна продуктивність ковальського обладнання, кг/год.

Для молотів з масою падаючих частин 0,15 т – $W_{ков}=18$ кг/год; з масою 0,2 т – $W_{ков}=32$ кг/год; з масою 0,35 т – $W_{ков}=60$ кг/год. Для нагрівальних печей – $W_{ков} = 30$ кг/год. Для двовогневих горнів – $W_{ков} = 1$ кг/год.

Загальна річна потреба ВРП у куваннях (приведена до нової) визначається за формулою

$$Q_{ков} = k_{ков} \cdot \chi_{ков} \left(N_{\epsilon} \cdot q_{рем} + \frac{L_{пр} \cdot q_{пто}}{10} \right), \quad (4.20)$$

де $k_{ков}$ – коефіцієнт переведення ремонтного кування у нове,

$$k_{ков} = 0,225;$$

$\chi_{ков}$ – коефіцієнт, що ураховує витрати кування на виготовлення інструменту, пристосувань, господарські цілі, $\chi_{ков} = 1,12$;

$q_{рем}$ – витрати ремонтного кування на один приведений вагон при деповському ремонті: для вантажного вагона $q_{рем} = 34$ кг, для пасажирського вагона $q_{рем} = 100$ кг;

$L_{пр}$ – сумарний річний пробіг вагонів, що обслуговуються ПТО даного депо, млн ваг. км;

$q_{пто}$ – витрати ремонтного кування на технічне обслуговування вагонів на ПТО (на пробіг 1 млн ваг. км вантажного вагона – $q_{пто} = 16$ кг, пасажирського вагона – $q_{пто} = 24$ кг).

Ковальське обладнання розподіляється наступним чином:

- молоти – 60 %;
- нагрівальні печі – 30 %;
- горни – 10 %.

Вибір типу устаткування в кожному конкретному випадку базується на особливостях змісту технологічних операцій, обсязі випуску виробів, економічній доцільності. У кожному разі ефективне технологічне устаткування дозволяє:

- полегшити працю робітників і створити умови для безпечного виконання роботи;
- значно знизити витрати робочого часу на складання й підвищити продуктивність складального процесу;
- стабілізувати розміри й форму вузлів, що складаються, забезпечувати їх внутрішню взаємозамінність.

Контрольні питання

1. На які групи можна розділити складальні процеси за видами технологічної оснастки.
2. У залежності від чого обирається технологічне обладнання?
3. На які групи розділяється технологічна оснастка та обладнання?
4. Що є початковими даними для розрахунку технологічного обладнання?
5. Наведіть методики, які використовуються для розрахунку необхідної кількості обладнання.

5. ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ ВАГОНРЕМОНТНИХ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ

5.1. Основи технології технічного обслуговування та ремонту вагоноремонтних машин та обладнання

У виробничій інфраструктурі ремонтному господарству відводиться вагома роль, оскільки його функціонально-сутнісна характеристика зводиться до забезпечення безперервної роботи ВРМ та обладнання із заданими характеристиками шляхом систематичного технічного обслуговування, виконання ремонтних робіт і своєчасної технічної діагностики.

Основне завдання ремонтного господарства — забезпечення безперервної експлуатації ВРМ та обладнання за мінімальних витрат на ремонт та обслуговування.

Функції ремонтного господарства:

- технічне обслуговування ВРМ та обладнання;
- проведення планово-попереджувального ремонту;
- модернізація застарілих ВРМ та обладнання.

Суть ремонту полягає у забезпеченні якісного відновлення працездатності, ресурсу ВРМ та обладнання або їх складових частин.

Організаційна структура ремонтного господарства ВРП наведена на рис. 5.1. Вона залежить від виробничої та соціальної інфраструктури підприємства, типу виробництва й обсягів ремонтних робіт, складності ВРМ та обладнання, специфіки ВРМ та обладнання і його розміщення, рівня кооперування, форми організації ремонту, системи централізації тощо. До складу ВРП входять відділ головного механіка (ВГМ), ремонтно-механічний цех (РМЦ), корпусні ремонтні бази, ремонтні дільниці цехів, склади обладнання і запасних частин та інші підрозділи.

Загальне управління ремонтним господарством здійснює відділ головного механіка, який підпорядкований головному інженеру.

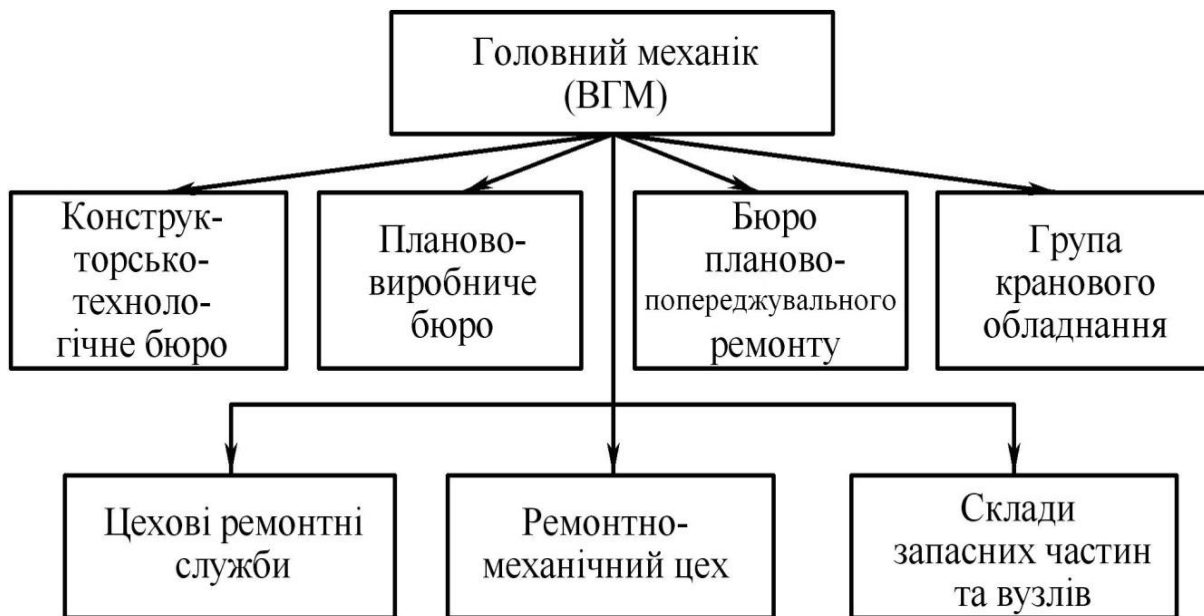


Рис. 5.1. Організаційна структура ремонтного господарства ВРП

У відділ головного механіка входить конструкторсько-технологічне, планово-виробниче бюро та бюро з планово-попереджувального ремонту, група кранового обладнання тощо. Конструкторсько-технологічне бюро виконує конструкторські й технологічні роботи, пов'язані з ремонтом, модернізацією та експлуатацією ВРМ та обладнання. Планово-виробниче бюро планує обсяги ремонтних робіт, здійснює аналіз та оперативне управління ремонтними цехами (дільницями, відділеннями).

У складі бюро планово-попереджувального ремонту функціонують група інспекції, група обліку і зберігання ВРМ та обладнання, група, що відповідає за запасні частини, та група ремонтно-мастильного господарства. Група інспекції контролює процес експлуатації ВРМ та обладнання, планує і веде облік виконання ремонтних робіт, розробляє експлуатаційні інструкції. Група обліку і зберігання ВРМ та обладнання здійснює облік та інвентаризацію ВРМ та обладнання, стежить за їх зберіганням. Група, відповідальна за запасні частини, визначає їх номенклатуру, норми витрат і строки служби, здійснює замовлення на виготовлення запасних частин підрозділами свого підприємства. Група ремонтно-мастильного господарства встановлює норми витрат змащувальних матеріалів, стежить за виконанням графіка змащування ВРМ та обладнання. Група кранового обладнання наглядає за

станом і експлуатацією усіх підйомно-транспортних засобів, планує та контролює виконання ремонтів.

Ремонтно-механічний цех очолюють висококваліфіковані робітники і комплектується він різноманітним універсальним обладнанням, що дає змогу виконувати складні ремонти обладнання, виготовляти і поновлювати для заміни деталі, а також проводити модернізацію. Цехові ремонтні служби створюються у великих основних цехах заводу за централізованої або змішаної системи організації ремонтних робіт. При цьому служби підпорядковані відповідним механікам цехів.

Технічне обслуговування — це комплекс операцій, спрямованих на підтримування у робочому стані ВРМ та обладнання й забезпечення їхніх технічних параметрів у процесі експлуатації. Операції виконуються виробничими робітниками, а також черговим ремонтним персоналом. Вони включають в себе:

- заміну і поповнення мастил; регулювання механізмів; усунення дрібних несправностей;
- змащування поверхонь тертя;
- перевірку геометричної точності відповідно до норм, передбачених державними стандартами або технічними умовами.

Роботи з технічного обслуговування виконуються у міжзмінний час і регулюються спеціальним графіком. Чітке виконання графіка в необхідному обсязі технічного обслуговування сприяє скороченню обсягу ремонтних робіт і зниженню витрат на їх проведення.

Ефективна організація технічного обслуговування і ремонту ВРМ та обладнання забезпечується *системою планово-попереджувального ремонту* (ППР), яка охоплює сукупність запланованих організаційних і технічних заходів з догляду, нагляду, обслуговування й ремонту ВРМ та обладнання. Профілактична сутність системи ППР (рис. 5.2) полягає в тому, що вона попереджує аварійні ситуації завдяки своєчасному проведенню ремонтів.

Система заходів ППР передбачає проведення оглядів, технічного обслуговування, перевірок та випробовувань, а також поточного, середнього і капітального ремонтів ВРМ та обладнання.

Поточний ремонт є основним видом профілактичного ремонту системи ППР. Він передбачає здійснення такого комплексу

робіт: огляд, заміну швидкозношуваних деталей, налагодження ВРМ та обладнання і їх регулювання. Він потребує зупинки ВРМ та обладнання, вимкнення електроструму і виконується, зазвичай, у неробочі зміни або дні. Протягом року такий ремонт охоплює 90÷100 % технологічного обладнання та ВРМ.

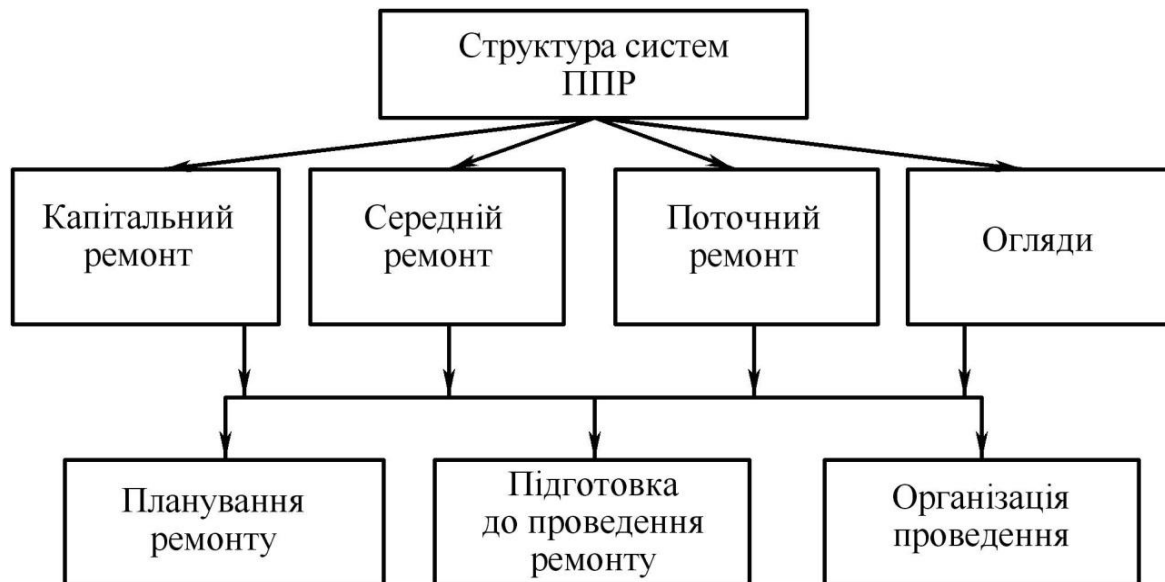


Рис. 5.2. Система заходів планово-попереджувального ремонту

Середній ремонт передбачає виконання всіх робіт з поточного ремонту, а також заміну окремих вузлів і деталей та їх відновлення. Для його проведення заздалегідь планується час зупинки ВРМ та обладнання. Періодичність середнього ремонту не більше ніж один раз на рік. Протягом року під середній ремонт підпадає 25÷30 % установленого обладнання та ВРМ.

Капітальний ремонт — найскладніший і найбільший за обсягом ремонт системи ППР. Він передбачає повний демонтаж обладнання та транспортування ВРМ до місця ремонту, відновлення або заміну зношених деталей та вузлів і потребує зупинки обладнання та ВРМ на тривалий час. Капітальним ремонтом протягом року охоплюється 10÷12 % установленого обладнання та ВРМ. Організаційно-економічні документи на здійснення робіт аналогічні документам під час середнього ремонту. Ремонти, пов'язані з відмовами та аваріями ВРМ та обладнання, називаються *позаплановими* (аварійними). За умови високої культури експлуатації ВРМ та обладнання й чіткої організації системи тех-

нічного обслуговування та ремонту, зазвичай, аварії не трапляються.

Модернізація ВРМ та обладнання проводиться з метою підвищення його технічного рівня і наближення до сучасних моделей ВРМ (обладнання) аналогічного призначення. Виконання робіт з модернізації, зазвичай, суміщається з ремонтними роботами.

Ремонтні нормативи. Від нормативної бази залежать ефективність експлуатації ВРМ та обладнання, витрати на технічне обслуговування та ремонт, рівень витрат у виробництві, пов'язаних з несправностями агрегатів. Нормативи диференціюються за групами ВРМ та обладнання й характеризуються послідовністю проведення ремонтів та оглядів, обсягами ремонтних робіт, їх трудо- і матеріаломісткістю.

До основних ремонтних нормативів належать:

- категорія ремонтної складності;
- ремонтна одиниця;
- тривалість міжремонтного циклу;
- структура міжремонтного циклу;
- тривалість міжремонтних періодів і оглядів;
- нормативи трудомісткості;
- нормативи матеріаломісткості;
- норми запасу деталей, оборотних вузлів та агрегатів.

Під *категорією ремонтної складності* розуміється ступінь складності ремонту агрегату (одиниці ВРМ або обладнання), що залежить від його технічних і конструктивних особливостей, розмірів деталей, що обробляються, точності їх виготовлення та особливостей ремонту. У групі обладнання за еталон береться один з агрегатів і для нього встановлюється категорія складності. Категорія ремонтної складності позначається буквою *R* і числовим коефіцієнтом перед нею.

Ремонтна одиниця – це умовний показник, що характеризує нормативні витрати на ремонт ВРМ та обладнання першої категорії складності. Одиниця ремонтної складності механічної частини становить 50 норм. год, а електричної частини обладнання — 12,5 норм. год. Норми часу даються на одну ремонтну одиницю за видами ремонтних робіт окремо на слюсарні, верстатні та інші роботи. Ремонтна одиниця за цифровим значенням збігається з категорією складності.

Під тривалістю міжремонтного циклу розуміється час від введення ВРМ та обладнання в експлуатацію до першого капітального ремонту або між двома черговими капітальними ремонтами. Розрахунок тривалості міжремонтного циклу $T_{мц}$ для ВРМ та обладнання проводиться з урахуванням ряду чинників за формулою

$$T_{мц} = T_{цн} \cdot K_{ТВ} \cdot K_{ОМ} \cdot K_{У} \cdot K_{В}, \quad (5.1)$$

де $T_{цн}$ – вихідна нормативна тривалість ремонтного циклу, год;

$K_{ТВ}$, $K_{ОМ}$, $K_{У}$, $K_{В}$ – коефіцієнти, що враховують тип виробництва, вид оброблюваного матеріалу, умови експлуатації і розміри (вагу) ВРМ та обладнання відповідно.

Структура міжремонтного циклу — перелік і послідовність виконання робіт з огляду та ремонту в період між капітальними ремонтами або між введенням в експлуатацію і першим капітальним ремонтом. Вона залежить від технологічного призначення ВРМ та обладнання, його складності й умов експлуатації. Скажімо, для металорізальних верстатів вагою до 10 т структура ремонтного циклу має вигляд ланцюга:

$$K_1 - O_1 - M_1 - O_2 - M_2 - O_3 - C_1 - O_4 - M_3 - O_5 - M_4 - \\ - O_6 - C_2 - O_7 - M_5 - O_8 - M_6 - O_9 - K_2, \quad (5.2)$$

де K – капітальний ремонт;

C – середній ремонт;

M – малий ремонт;

O – огляд.

Цей цикл охоплює 1 капітальний ремонт, 2 середніх, 6 малих ремонтів і 9 оглядів.

Міжремонтний період — це відрізок часу роботи ВРМ та обладнання між двома черговими плановими ремонтами.

$$T_{\text{мр}} = \frac{T_{\text{ц}}}{\Pi_{\text{с}} + \Pi_{\text{м}} + 1}. \quad (5.3)$$

Міжоглядовий період — це час між оглядом і ремонтом або між ремонтом і оглядом, що передує огляду $T_{\text{мо}}$ в годинах і визначається за формулою

$$T_{\text{мо}} = \frac{T_{\text{ц}}}{\Pi_{\text{с}} + \Pi_{\text{м}} + \Pi_{\text{о}} + 1}. \quad (5.4)$$

де $\Pi_{\text{с}}$, $\Pi_{\text{м}}$, $\Pi_{\text{о}}$ — кількість середніх, малих ремонтів і оглядів за один ремонтний цикл відповідно.

Трудомісткість ремонтних робіт і оглядів (технічного обслуговування) протягом міжремонтного циклу розраховується з огляду на кількість і складність установлених ВРМ та обладнання, тривалість та структуру ремонтного циклу, затвержені норми витрат праці на одиницю ремонтної складності за формулою

$$T_{\text{р}} = \sum_{i=1}^{d_{\text{к}}} R_i t_{\text{к}} + \sum_{i=1}^{d_{\text{с}}} R_i t_{\text{с}} + \sum_{i=1}^{d_{\text{м}}} R_i t_{\text{м}} + \sum_{i=1}^{d_{\text{о}}} R_i t_{\text{о}}, \quad (5.5)$$

де $d_{\text{к}}$, $d_{\text{с}}$, $d_{\text{м}}$, $d_{\text{о}}$ — кількість відповідних капітальних, середніх, точних (малих) ремонтів і технічного обслуговування (оглядів);

$t_{\text{к}}$, $t_{\text{с}}$, $t_{\text{м}}$, $t_{\text{о}}$ — трудомісткість відповідних видів ремонту та технічного обслуговування;

R_i — категорія ремонтної складності i -ї ВРМ та обладнання.

Нормативи витрат матеріалів установлюються на технічне обслуговування та види ремонту ВРМ та обладнання.

Нормування запасів змінних деталей та вузлів здійснюється для безперебійного виконання ремонтних робіт. Скажімо, норма запасу однотипних деталей для групи верстатів визначається за формулою

$$H_{зд} = G_{пр} \cdot N_d \frac{T}{t} \cdot k_{нр}, \quad (5.6)$$

де $G_{пр}$ – кількість верстатів, од;

N_d – кількість однотипних деталей у даному типі верстатів, шт;

T – тривалість циклу виготовлення деталі або постачання партії покупних деталей, дн;

t – термін служби деталі, дн;

$k_{нр}$ – коефіцієнт нерівномірності ремонтів, який визначається за план-графіком.

Поточне регулювання запасу змінних деталей та вузлів здійснюється за системою "максимум – мінімум".

Технічна підготовка системи ППР складається відповідно з конструкторської та технологічної. Конструкторська підготовка включає упорядкування альбомів креслень змінних деталей, визначення номенклатури і нормалізацію (уніфікацію) змінних деталей та складальних одиниць. Технологічна підготовка полягає у формуванні типових технологічних процесів складання, розбирання агрегатів і виготовлення трудомістких складних деталей, а також в упорядкуванні відомості дефектів при середньому та капітальному ремонті агрегату.

Вважається, що прогресивними технологіями ремонту є повузловий та послідовно-повузловий методи. При повузловому методі окремі вузли та деталі замінюються запасними (оборотними), що відремонтовані раніше, чи новими. Послідовно-повузловий метод характеризується тим, що вузли ремонтуються не одночасно, а послідовно, в неробочі зміни, вихідні та святкові дні під час перерв у роботі верстатів. В умовах масового виробництва, особливо там, де використовується автоматизоване обладнання, цей метод – найефективніший.

Організаційно-економічна підготовка спрямована:

- на раціональну організацію технічного обслуговування та всіх видів ремонтів;

- комплексне їх забезпечення необхідними компонентами;

- створення запасу змінних деталей у коморах;

- визначення трудомісткості ремонтів;
- добір за складом і кваліфікацією бригад ремонтників;
- забезпечення ритмічного завантаження ВРМ та обладнання;
- розрахунок фактичної економічної ефективності від проведення того чи іншого виду технічного впливу.

На підставі даних про трудомісткість ремонтних робіт розраховується чисельність ремонтних бригад і складається план-графік ремонту ВРМ та обладнання. Планування ремонтних робіт у часі ведеться шляхом складання планів-графіків на кожен цех (дільницю, відділення). План-графік розробляється по кожній ВРМ та обладнанню на підставі виду і часу останнього ремонту, структури ремонтного циклу, тривалості міжремонтного періоду, груп ремонтної складності та нормативів трудомісткості.

Залежно від розмірів підприємств і характеру виробництва застосовуються децентралізовані, змішані та централізовані норми організації ремонту. При *децентралізованій формі* технічне обслуговування і всі види ремонту ВРМ та обладнання проводяться силами ремонтних підрозділів, що входять до складу виробничих цехів, дільниць або відділень.

За *змішаної форми* організації технічне обслуговування і поточний ремонт ВРМ та обладнання здійснюються силами ремонтних підрозділів основних цехів (дільниць, відділень), а капітальний п'ятий ремонт – ремонтно-механічним або іншим спеціалізованим ремонтним цехом (дільницею, відділенням). У разі застосування централізованої форми ремонту всі види ремонту і технічного обслуговування ВРМ та обладнання виконуються спеціалізованими підрозділами, що входять до складу централізованого ремонтного виробництва. Централізація ремонту покращує якість обслуговування, підвищує продуктивність праці ремонтників, знижує собівартість робіт.

Для ремонту складної техніки дедалі ширше застосовується фірмове обслуговування, яке беруть на себе спеціалізовані підрозділи підприємства-виробника. Вони здійснюють контроль за умовами експлуатації і режимом роботи ВРМ та обладнання, проводять усі види ремонту. Фірмове обслуговування підвищує якість ремонту, забезпечує підвищення надійності й безвідмовності роботи; скорочує простій ВРМ та обладнання в ремонті;

спрощує планування, виробництво і розподіл запасних частин, скорочує їхні складські запаси.

Перспективним напрямом удосконалення технічного обслуговування засобів праці, що здійснюється на великих підприємствах, є створення комплексного виробництва технічного забезпечення і ремонту засобів праці. Це виробництво має виконувати всі види ремонту обладнання цехів (дільниць або відділень) установок, комунікацій, будівель і споруд підприємства та здійснювати нагляд за їх експлуатацією, а також забезпечувати підприємства всіма видами енергії, водою, зв'язком.

Усі роботи з ремонту ВРМ та обладнання розподіляються на оперативне ремонтне обслуговування, планово-профілактичне, відновлювальний ремонт вузлів і систем ВРМ та обладнання. При *оперативному ремонтному обслуговуванні* ремонтний персонал ліквідує відхилення від норми в роботі ВРМ та обладнання за замовленнями робітників. Оперативне ремонтне обслуговування розподіляється у свою чергу на екстрений ремонт, пов'язаний з порушення перебігу виробничого процесу, поточний ремонт – усунення відхилень за графіком, міжремонтне (чергове) обслуговування ВРМ та обладнання за зонами. *Планово-профілактичне обслуговування* ВРМ та обладнання охоплює: технічну інспекцію (діагностування) ВРМ та обладнання; планово-попереджувальний ремонт; технічне очищення ВРМ та обладнання; організацію робіт зі змащення. *Відновлювальний ремонт* вузлів і систем ВРМ та обладнання здійснюється на підставі аналізу фактичного технічного стану ВРМ та обладнання.

Рівень організації ремонтного обслуговування аналізується й оцінюється за такими показниками:

- час простою ВРМ та обладнання в ремонті;
- кількість ремонтних одиниць ВРМ та обладнання, що припадає на одного ремонтного робітника;
- собівартість ремонту однієї ремонтної одиниці;
- оборотність парку запасних частин до ВРМ та обладнання;
- кількість аварій, поломок та позапланових ремонтів на одиницю ВРМ та обладнання.

Основними напрямками вдосконалення організації ремонтного господарства є:

- впровадження прогресивних методів, технологічних процесів і організаційних форм виконання робіт;
- застосування сучасних засобів технічної діагностики ВРМ та обладнання; комплексна механізація робіт;
- типізація і стандартизація технологічних процесів;
- своєчасна адаптація до змін, які відбуваються в основному виробництві на підприємствах тощо.

На розвиток ремонтного господарства впливають ринкові тенденції, які в перспективі формуватимуть політику організації ремонтних робіт.

5.2. Показники надійності вагоноремонтних машин та обладнання

Основні поняття й показники надійності обладнання пов'язані з оцінкою його працездатності.

Надійність — властивість ВРМ та обладнання виконувати задані функції, зберігаючи в часі значення встановлених експлуатаційних показників у заданих межах, що відповідають заданим режимам та умовам використання, технічного обслуговування, ремонтів, зберігання й транспортування. Надійність ВРМ та обладнання найчастіше визначається його безвідмовністю.

Безвідмовність — властивість ВРМ та обладнання безупинно зберігати працездатність протягом деякого часу або деякого напрацювання за певних умов експлуатації. До показників безвідмовності відносять імовірність безвідмовної роботи, інтенсивність відмов, параметр потоку відмов.

При розрахунку надійності ВРМ та обладнання будемо вважати, що відмови виникають тільки при значних концентраціях навантажень. Тому будуть мати місце тільки раптові відмови. Інтенсивність відмов не змінюється й залишається на низькому рівні. Такий етап роботи ВРМ та обладнання звичайно називають етапом нормальної експлуатації (основний етап експлуатації техніки). Для багатьох елементів ВРМ та обладнання у цей період інтенсивність відмов $\lambda(t) = \lambda = const$.

Досвід дослідження надійності ВРМ та автоматичного обладнання для періоду нормальної роботи показує, що час їх безвід-

мовної роботи, як правило, підпорядковується експонентному закону розподілу. Для цього випадку потік відмов відновлюваного технічного пристрою вважається найпростішим (потік, що володіє одночасно властивістю стаціонарності, ординарності й відсутністю післядії). Тому основну формулу теорії надійності стосовно до найпростішого потоку для визначення умовної ймовірності безвідмовної роботи можна записати так:

$$p(t) = e^{-\lambda t}, \quad (5.7)$$

де t – час виконання завдання (операції), год.

Значення ймовірності безвідмовної роботи характеризує ступінь небезпеки відмови, і тому чим вище його значення, тим більш надійно буде працювати ВРМ або обладнання.

При експонентному розподілі напрацювання між відмовами оцінка для напрацювання на відмову визначається співвідношенням:

$$T_{\text{ср}} = \frac{1}{\lambda}, \quad (5.8)$$

де λ – інтенсивність відмови виробу, 1/год.

Розподіл часу безвідмовної роботи в інші періоди часу експлуатації ВРМ та обладнання підпорядковується різним законам. Раптові відмови в період припрацювання описуються гамма-розподілом або розподілом Вейбулла, а в період старіння – розподілом Релея або усіченим нормальним розподілом. Розрахунки надійності обладнання для цих періодів експлуатації й більш точні розрахунки для періоду нормальної експлуатації можна вивчити в спеціальній літературі.

При розрахунках структурної надійності ВРМ та обладнання вважають, що всі елементи ВРМ та обладнання працюють послідовно (елементи ВРМ та обладнання мають твердий зв'язок), тобто відмова одного елемента ВРМ та обладнання приводить повністю до його відмови. Тому ймовірність безвідмовної роботи ВРМ та обладнання при незалежності й раптовості відмов дорівнює добутку ймовірності безвідмовної роботи елементів (за теоремою множення ймовірності незалежних подій):

$$p(t) = p = p_1 \cdot p_2 \dots p_n = \prod_{i=1}^n p_{ei}. \quad (5.9)$$

Для підвищення надійності автоматичних систем застосовують резервування, коли при виході з ладу одного з елементів дублер виконує його функції й елемент не припиняє своєї роботи. До таких систем можна віднести автоматичні лінії із гнучким і комбінованим зв'язком верстатів (позицій). Ймовірність безвідмовної роботи автоматичних ліній з повторюваним зв'язком верстатів можна визначати за формулою (5.9), підставляючи під p_i імовірність безвідмовної роботи i -го верстата.

В автоматичних лініях з гнучким зв'язком верстатів кожний верстат являє собою систему з резервуванням. Тому ймовірність безвідмовної роботи такої лінії можна визначити за формулою

$$p(t) = p = \prod_{i=1}^n [1 - (1 - p_{ci})(1 - p_{ni})], \quad (5.10)$$

де n – загальне число верстатів або накопичувачів, од;

p_{ci} – імовірність безвідмовної роботи верстатів;

p_{ni} – імовірність безвідмовної роботи накопичувачів.

Ймовірність безвідмовної роботи автоматичної лінії з комбінованим зв'язком верстатів можна визначити за формулою

$$p(t) = p = \prod_{j=1}^k p_{cj} \left[1 - \left(1 - \prod_{j=1}^m p_{cj} \right) (1 - p_n) \right], \quad (5.11)$$

де k – число верстатів на першій ділянці, од;

m – число верстатів на другій ділянці, од;

p_n – імовірність безвідмовної роботи верстатів і накопичувачів.

5.3. Математичні моделі вагоноремонтних машин та обладнання

Теорія продуктивності ВРМ та обладнання, за допомогою якої кількісно оцінюють продуктивність ВРМ та автоматичного обладнання, дозволяє аналізувати способи автоматизації, обирати перспективні шляхи автоматизації конкретних технологічних операцій і процесів за допомогою математичних моделей автоматів і автоматичних ліній з продуктивності й ефективності.

Математичні моделі автоматів і автоматичних ліній являють собою рівняння, що зв'язують продуктивність ВРМ та обладнання або продуктивність праці з конструктивними, структурними, вартісними й іншими показниками ВРМ та обладнання або технологічних процесів.

Для встановлення форми зв'язків між продуктивністю й іншими параметрами процесів і обладнання застосовують багатofакторні або однофакторні рівняння регресії або кореляційного аналізу.

Багатofакторне рівняння підприємства з ремонту вагонів з позицій теорії продуктивності можна записати в такому виді:

$$Q = a_0 + a_1 \cdot K_{\text{м.а.}} + a_2 \cdot R + a_3 \cdot \Theta + a_4 \cdot F + a_5 \cdot H + a_6 \cdot B, \quad (5.12)$$

де $a_0 \dots a_6$ – оцінки коефіцієнтів регресії;

$K_{\text{м.а.}}$ – рівень механізації й автоматизації виробництва;

R – середньоспискова чисельність робітників, люд;

Θ – число ремонтних позицій, шт;

F – річний фонд часу ремонтної позиції, год;

H – середня трудомісткість ремонту вагона, люд. год;

B – потенційна електроозброєність праці, кВт · год/люд.

У загальному вигляді ці залежності в багатомірному регресійному аналізі записуються так:

$$Y(x) = c_0 + c_1 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + \dots + c_m \cdot x_m. \quad (5.13)$$

$$S_Q = \left\{ \left(\frac{1}{n-1} \right) \cdot \left[\sum Q^2 - \frac{1}{n(\sum Q)^2} \right] \right\}^{0,5}. \quad (5.17)$$

S_f - середньоквадратичне відхилення для параметра f ;

$$S_f = \left\{ \left(\frac{1}{n-1} \right) \cdot \left[\sum f^2 - \frac{1}{n(\sum f)^2} \right] \right\}^{0,5}. \quad (5.18)$$

Контрольні питання

1. Яке основне завдання ремонтного господарства та його функції?
2. Що передбачає система заходів ППР?
3. Що відносять до основних ремонтних нормативів?
4. З чого складається технічна підготовка системи ППР?
5. Наведіть основні напрямки вдосконалення організації ремонтного господарства.
6. Наведіть показники надійності ВРМ та обладнання.
7. Що являють собою математичні моделі ВРМ та обладнання?

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Алексеев, В.Д. Механизация работ при ремонте грузовых вагонов [Текст]: учебник / В.Д. Алексеев, А.И. Попов, К.П. Сизов. – М.: Всесоюзное МПС, 1960. – 270 с.
2. Болотин, М.М. Автоматизация производственных процессов при изготовлении и ремонте вагонов [Текст]: учеб. для вузов ж.-д. трансп. / М.М. Болотин, Л.Л. Осинский. – М.: Транспорт, 1989. – 206 с.
3. Болотин, М.М. Системы автоматизации производства и ремонта вагонов [Текст]: учебник / М.М. Болотин, В.Е. Новиков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Маршрут, 2004. – 310 с.
4. Борзилов, І.Д. Технологія технічного обслуговування та ремонту вагонів: [Текст]: підручник / І.Д. Борзилов. – Харків: УкрДАЗТ, 2003. – Т. 1. – 246 с.
5. Герасимов, В.С. Технология вагоностроения и ремонта вагонов [Текст]: учебник / В.С. Герасимов [и др]; под. общ. ред. В.С. Герасимова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1988. – 381 с.
6. Гридюшко, В.И. Вагонное хозяйство [Текст]: учебник / В.И. Гридюшко, В.П. Бугаев, Н.З. Криворучко; под общ. ред. В.И. Гридюшко. – М.: Транспорт, 1988. – 296 с.
7. Калашников, В.И. Ремонт вагонов [Текст]: учебник / В.И. Калашников, Ю.С. Подшивайлов, Г.И. Демченко. – М.: Транспорт, 1980. – 215 с.
8. Комплексная механизация и автоматизация ремонта подвижного состава [Текст]: учебник / Д.Я. Перельман [и др]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1977. – 280 с.
9. Лукашук, В.С. Нестандартное оборудование вагоноборочного производства. Конструкция, проектирование, расчет [Текст]: учеб. пособие / В.С. Лукашук. – М.: Маршрут, 2006. – 208 с.
10. Мартинов, І.Е. Вагоноремонтні машини та обладнання [Текст]: навч. посібник / І.Е. Мартинов, В.Г. Равлюк. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – Ч.1. – 156 с.
11. Мотовилов, К.В. Технология производства и ремонта вагонов [Текст]: учебник / К.В. Мотовилов [и др.]; под общ. ред. К.В. Мотовилова. – М.: Маршрут, 2003. – 382 с.

12. Приходько, В.И. Комплексная механизация и автоматизация производственных процессов в вагоностроении [Текст]: учебник / В.И. Приходько. – Харьков: Прапор, 1996. –Т. 1. –264 с.
13. Приходько, В.И. Комплексная механизация и автоматизация производства сварочных конструкций в вагоностроении [Текст]: учебник / В.И. Приходько. – Полтава: Полтава, 1999. – Т. 2. – 427 с.
14. Скиба, И.Ф. Комплексно-механизированные поточные линии в вагоноремонтном производстве [Текст]: учеб. пособие /И.Ф. Скиба, В.А. Ежиков. – М.: Транспорт, 1982. – 136 с.
15. Терехов, Г.А. Автоматизация технологических процессов механической обработки и сборки в машиностроении [Текст]: учебник / Г.А. Терехов, Ю.А. Шувалов. – М.: Транспорт, 1960. – 320 с.
16. Технология вагоностроения и ремонта вагонов [Текст]: учебник / В.И. Безценный [и др.]; под общ. ред. В.И. Безценного. – М. : Транспорт, 1976. – 432 с.
17. Устич, П.А. Надежность рельсового нетягового подвижного состава [Текст]: учебник / П.А. Устич, В.А. Карпычев, М.Н. Овечников. – М.: ИГ "Вариант", 1999. – 416 с.
18. Циган, Б.Г. Вагоностроительные конструкции (изготовление, модернизация, ремонт) [Текст]: учебник / Б.Г. Циган, А.Б. Циган. – Кременчук : „Кременчуг”, 2005. – 752 с.

Додаток

Основні стандартні параметри циліндрів

Внутрішній діаметр D , м, циліндра (головний параметр):
0,045; 0,050; 0,065; 0,075; 0,090; 0,105; 0,120; 0,150; 0,165; 0,175;
0,200; 0,225; 0,250; 0,300; 0,350; 0,400; 0,500.

Діаметр штока $d_{шт}$, м: 0,004; 0,005; 0,006; 0,008; 0,01;
0,012; 0,016; 0,020; 0,025; 0,032; 0,040; 0,050; 0,063; 0,080; 0,1;
0,125; 0,160; 0,200; 0,320.

Робочий тиск p , Па, стисненого повітря або рідини для:

- пневмоприводів $p = 4 \cdot 10^5$;
- гідроприводів $p = (6,3; 10; 16; 25; 63; 100; 160; 200; 250; 320; 400; 500) \cdot 10^5$.

Протитиск p_c у вихлопній або зливальній камері для:

- пневмоприводів $p_c = 0,3 p$;
- гідроприводів $p_c = 0,1 p$.

Допустиме напруження σ , Па, для:

- вуглецевих сталей $(1000 \div 1200) \cdot 10^5$;
- для легованих сталей $(1100 \div 4000) \cdot 10^5$.

Повний ККД (η) насосної установки для:

- поршневих насосів $0,6 \div 0,9$;
- відцентрових насосів $0,75 \div 0,92$;
- шестерінчастих і пластинчастих насосів $0,8$.

