

372

ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНА
БІБЛІОТЕКА РОБІТНИКА

621.6

Г-57

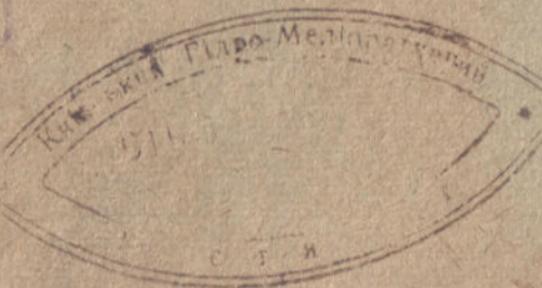
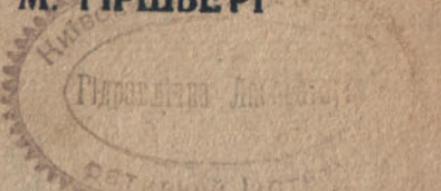
Інж. Н. М. ГІРШБЕРГ

СЕРІЯ МЕТАЛІСТА

-116'46-

84008

БУДОВА ТОЛОКОВИХ
КОМПРЕСОРІВ
ТА ДОГЛЯД ЇХ



ДВОУ ■ УКРАЇНСЬКИЙ РОБІТНИК

ПОВЕРНІТЬ КНИЖКУ НЕ ПІЗНІШЕ
зазначеного тут терміну.

Київ, Окрліт 01647, друк. Штад. 45 з.338-29 р.—600 т.

Опрацювання в бібліотечний колектор
Держвидаву РСФРР. Київ, вул. Бориського № 38.

Інж. Н. М. ГРШБЕРГ



БУДОВА ТОЛОКОВИХ КОМПРЕСОРІВ ТА ДОГЛЯД ЇХ

Видання 2-е, дополнене і виправлене.

З 64 мал. в тексті й додатком
словничка технічних термінів

проверено

1956 г.



УКРАЇНСЬКИЙ РОБІТНИК*

ХАРКІВ — 1931

Бібліографічний опис цього
видання видішено в „Літописі
Укр. Друку”, Картковому ре-
пертуарі” та інш. показниках
Української Книжков. Палати

Надрук. в 2-ій друк. ДВОУ УПП
Харків, Пушкінська вул., 40
Тир. 7.000—3 друк. арк.
Укрголовліт № 8422
Зам. № 86

ПЕРЕДМОВА ДО 2 ВИДАННЯ

Друге видання значно перероблене й доповнене проти першого. Поперше, наново написано перший та другий розділи. У першому розділі викладено, крім загальної частини, що в основному відповідає цьому ж розділові першого видання, закони Бойл-Маріотта і Гей-Люссака. Це сприятиме тому, що читач краще розумітиме процеси, які відбуваються в компресорі. Крім того, що збільшено число прикладів уживання стисненого повітря в різних механізмах та злагодах, у другому розділі дано огляд основних галузей застосування стисненого повітря в СРСР та перспектив його ужитку.

Далі, дано зовсім новий розділ 5 про компресорні установи. Решту розділів 2 і 3, 6 і 7 (кол. 5 і 6) редакційно перероблено і частково доповнено.

Крім того, книжці дано точнішу назву, а саме „Будова толокових компресорів та догляд їх“ замість колишньої назви, що не відбивала змістку книжки.

Автор.

Харків, жовтень 1931.

ВСТУП

Стиснених газів, а особливо стисненого повітря, дедалі ширше уживають. Стиснене повітря та машини, що витворюють його, мають велике значення в механізації виробничих процесів різних галузей промисловости—в машинобудівництві, будівельних роботах, добуванні вугілля, металургії тощо. Тому для робітників промисловости дуже актуальнне є знання процесів стиску газів, будови машин, що продукують стиснені газі, способів догляду іх і т. ін. Дати основні відомості з цих питань відповідно до найпоширеніших у нас у Союзі толокових компресорів, що добувають стиснене повітря, і є завдання цієї книжки.

I. Стиск газів (повітря), властивості їх та принцип чину компресора

Усякий газ у природі має деякий тиск. Що означає „тиск газу“? Пояснімо це на прикладі повітря, що оточує нас. Повітря є суміш кількох газів, в яких найголовніші кисень і азот. Ці гази увіходять до повітря як окремі гази (кисню в повітрі близько 20,7% об'ємом, азоту—78,8% та інших газів 1,5%), ось чому кажуть, що повітря є „механічна“ суміш цих газів відмінно од хемічної суміші, при якій ці гази входили б не як самостійні окремі гази, а були б сполучені в один газ з іншими властивостями, аніж його складові частини.

Повітря через те, що воно є суміш газів, так само є газ. Повітря оточує нашу землю шаром, як гадають учені, понад 200 кілометрів (приблизно 225 км^1). За найновішими дослідженнями, величина шару повітря, що оточує землю, ще більша. Деякі учені гадають, що шар повітря заввишки 800 км . Цей шар називається атмосферою. Повітря, як і всяка речовина має вагу, через це верхні шари повітря натискають на нижні. Цей тиск передається на дедалі нижчі шари і, поступово зростаючи, безпосередньо при землі досягає величини приблизно 1 кілограм на кожний квадратовий сантиметр (площinka завдовжки і завширшки 1 см^2).

¹⁾ км —кілометр

²⁾ см =сантиметр

Природно, що повітря тисне з такою силою на кожен предмет, кожне тіло, в тім числі й на людину. Отже на кожне тіло тисне стовп повітря, що є над ним. При цьому треба відзначити, що повітря тисне на тіло рівномірно з усіх боків, як згори, так знизу і збоку. Так само, коли ми маємо відкриту посудину, то повітря тисне не тільки зовні, але й зсередини.

Цим пояснюється те, що людина не відчуває на собі впливу тиску повітря, що досягає чималої величини в кілька тисяч кілограмів на всю поверхню людського тіла. Річ у тому, що повітря тисне рівномірно в усі боки як зовні людини, так і зсередини І, цим зрівноважується зовнішній тиск і людина його не відчуває.

Тиск повітря очевидно залежить од висоти стовпа його над даним місцем. Наприклад, на рівні моря тиск повітря більший, ніж на якийнебудь горі, бо стовп повітря над моремвищий, ніж над горою. Нормально вважається, що на рівні моря при температурі 0° за Цельсієм тиск повітря дорівнює 1.0333 кг на 1 кв. см або 760 мм¹⁾ живосріблового стовпця. Ця величина має назву одної атмосфери.

Що означає величина в 760 мм живосріблового стовпа? Річ ось у чому. Помічено, що стовпець живого срібла заввишки 760 мм важить стільки, скільки і стовпець повітря заввишки приблизно 225 км з тією ж основною площею.

Коли ми візьмемо закорковану вгорі скляну трубку (див. рис. 1), завдовжки приблизно 1 метр, наповнимо її живим сріблом і, перевернувши, зануримо в чашечку так само наповнену живим сріблом, то забачимо, що живе срібло в трубочці знизиться і займе височінь

¹⁾ мм—міліметр

760 мм від рівня його в чашечці. Це стається тому, що стовпець живого срібла, заввишки 760 мм, зрівноважується відповідним стовпом атмосферного повітря, що тисне на живе срібло в чашечці. Цей тиск через живе срібло передається під скляну трубочку і отак виходить, що повітря підтримує стовпець живого срібла.

Якщо б ми взяли відкриту трубочку, закоркували її з одного боку, налили в неї живого срібла і занурили, як попереду, в чашечку, а потім відкрили зверху, то забачили б, що живе срібло одразу ж знизилося б до рівня H в чашечці. Це показує на те, що раніше, коли трубку було зверху закрито, атмосферне повітря, що натискало через живе срібло тільки знизу, підтримувало живосрібловий стовпець, а тепер, коли і через верхній кінець трубки на живе срібло тисне повітря, цей тиск його знизу зрівноважується таким самим тиском зверху й живе срібло, нічим не підтримуване в трубці, під впливом своєї ваги спускається до рівня живого срібла в чашечці.

Коли вмістимо чашечку в посудину, де тиск більший за одну атмосферу, то побачимо, що живе срібло підноситься в трубочці більш ніж на 760 mm. Отже, за висотою живого срібла в трубці ми можемо вважати про тиск на неї і отже, про величину тиску в приміщенні, де є це приладдя. Така трубочка з чашечкою має називу барометра і уживається для вимірю тиску атмосфери, що залежить від стану H . За барометром на підставі зміни стану атмосфери передбачають погоду.



Рис. 1

Розгляненої вище величини тиску „одна атмосфера“, як уже говорилося, уживають вимірюючи тиск зовнішнього атмосферного повітря, і називається вона „фізичною атмосферою“.

У техніці користаються з другої величини, вимірюючи тиск. Тиск це є та сила, що тисне на 1 кв. см. площині тіла. Силу прийнято вимірюти в кілограмах, тому за одиницю тиску в техніці беруть 1 кг¹⁾ на кв. см. (скоро чено позначається кг/см²). Ця величина також називається атмосферою, але, одмінно від розгляненої вище величини, має назву „технічної атмосфери“.

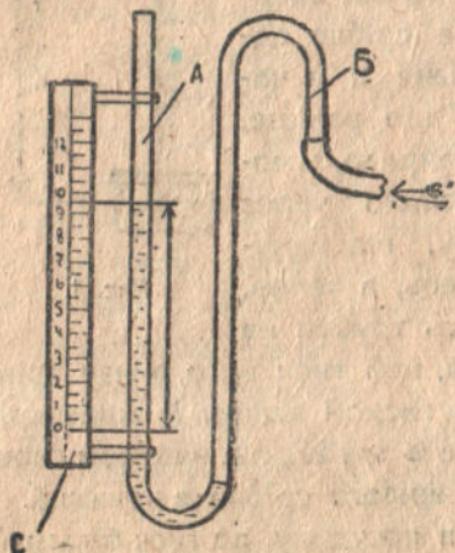


Рис. 2

Вимірюючи тиски, звичайно, вживають пристрій, що зветься манометром. Найпростіший манометр являє собою скляну трубку, зігнану як показано на рис. 2, в яку налито якогось течива. Кінець трубки *B* злучено з посудиною, тиск в якій треба вимірюти. Цей тиск передається на поверхню течива в коліні *B*, в трубці *A* на поверхню течива тисне атмосфера.

Якщо в посудині тиск атмосферний, то течиво в обох колінах трубки стане на одному рівні. Якщо ж у посудині тиск вищий за атмосферний, то течиво в коліні *A* підноситься вище, ніж у коліні *B* і, навпаки, коли в посудині тиск менший від атмосферного, то рівень

¹⁾ кг — кілограм

течива в коліні *Б* будевищий, ніж у коліні *А*. Якщо тиск у посудині більший за атмосферний, то течиво в коліні *А* підноситиметься, бо на поверхню його в *Б* натискатиме зливина тиску понад одну атмосферу, і за позначкою на відповідній скалі *С* можна визначити тиск у посудині.

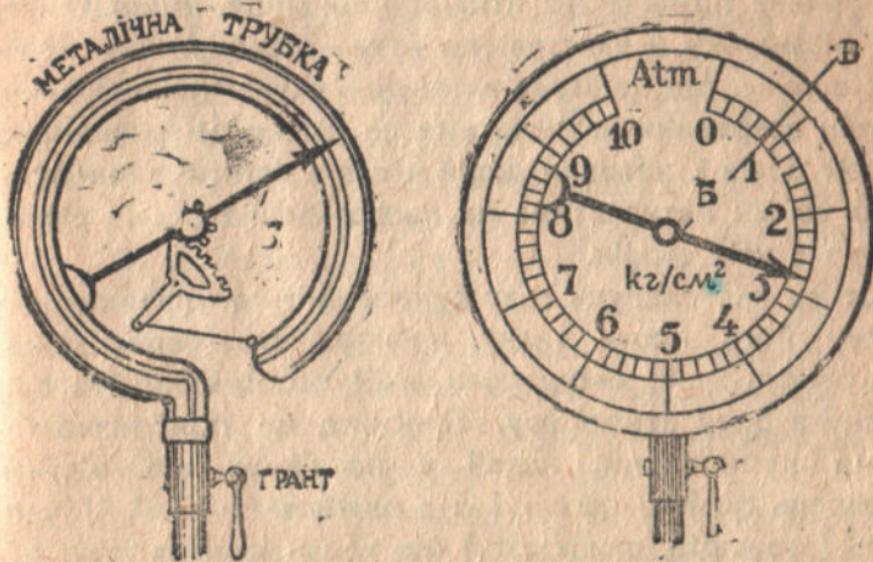


Рис. 3

Таким манометром можна вимірюти лише невеликі тиски. Для великих тисків уживають манометрів іншого типу, що їхню будову показано на рис. 3. Отакий, так званий, пружиновий манометр прилучають до посудини, в якій ми хочемо вимірюти тиск, і тоді стрілка *Б*, переміщуючись, показує на цифербліті *В* цифру, що відповідає тискові в атмосферах.

Будова цього манометра така: у криву металеву трубку, показану на рис. 3 ліворуч, крантом спускають газ. Тиск газу змушує трубку розпростатися більшою

чи меншою мірою (залежно від величини тиску). Це роз простання передається через важильці і трибову, передачу стрілці *B*, яка й показує величину тиску.

Як видно з попереднього, технічна атмосфера трохи менша за фізичну (а саме в 1,0333 рази). На прикладі звичайно користуються з технічної атмосфери. Її скорочене позначення: атм. або, як вище, kg/cm^2 . Отже, ми обізналися з властивістю газу—тиском, який полягає в тому, що коли газ вмістити в якунебудь посудину, то він зсередини натискатиме на стінки її рівномірно з усіх боків і, навпаки, коли в газ вмістити якенебудь тіло, то він натискатиме на нього зовні та само рівномірно з усіх сторін.

Стиск якогонебудь газу супроводиться підвищенням тиску його проти тиску навколо середовища. Стискають гази, зменшуючи їхній об'єм, який був при тиску в одну атмосферу. Пояснімо це приблизно такими прикладами: нехай у посудину, що містить стовпець повітря вагою 1 kg з площею в 1cm^2 ,¹⁾уводять (вганяють, втискають) ще трохи повітря так, що цей стовпець матиме більшу вагу, приблизно 2 kg .

Тоді тиск такого стовпця на 1cm^2 , що становить його основу (зауважимо, що не тільки на основу, але й на стінки й на покришку даної посудини) дорівнюватиме $2 \text{ kg}/\text{cm}^2$ або 2 атмосферам, а раніше було $1 \text{ kg}/\text{cm}^2$. Якщо увести у стовпець стільки повітря, що вага його збільшиться у 5 разів, то аналогічно попередньому, і тиск його збільшиться в 5 разів і дорівнюватиме 5 атм.

Так само буде, коли ми об'єм газу, що займав ра-

1) cm^2 —квадратний сантиметр

ніше в 1 m^3 ¹⁾ (об'єм вимірюється кубічними метрами, цебто простором, довжина якого 1 m^2), ширина 1 m і висота 1 m) зменшимо до $1/2\text{ m}^3$. При цьому ми до об'єму, що забирає раніше $\frac{1}{2}\text{ m}^3$, вганяємо ще $\frac{1}{2}\text{ m}^3$ газу, цебто робимо те, що робили і вище, вганяючи в посудину певного об'єму (розміри її під час описаної спроби залишалися незмінні) додаткову кількість повітря. Природно, що і в цім випадку тиск газу повинен зростти, а саме вдвое.

Отже, помітимо, що при зменшенні об'єму, що захирає газ, тиск його зростає. Спробою встановлено, що тиск газу зросте у стільки разів, у кількі разів зменшиться його об'єм. При цьому температура газу була весь час однакова. Це правило відоме під назвою закону Бойла-Маріотта,— двох учених, що одночасно відкрили зазначений закон названий їх ім'ям,— і формулюється так:

При постійній температурі об'єм стисненого газу змінюється зворотно пропорційно тискові, що чинить на нього.

Цей закон можна перевірити такою простою спробою. Візьмімо скляну трубку, нижній кінець якої загнуто догори і закрито крантом. Наллємо в цю трубку (див. рис. 4) живого срібла так, щоб воно, коли відкрити крант B (див. рис. 4 ліворуч), зайняло рівень AB , потім закриємо крант B . Повітря, що над живим сріблом у маленькому коліні, має тиск в одну атмосферу. Тепер, коли крант закритий, наллємо у відкрите велике коліно трубки стільки живого срібла, щоб рівень його A став на 760 mm вищий, ніж рі-

¹⁾ m^3 —кубічний метр

²⁾ m —метр

вень B (див. рис. 4 праворуч). Цим ми досягмо того, що повітря в малому коліні зазнає крім тиску в одну атмосферу, що його мало раніше, тиск ще в одну атмосферу під впливом живосріблового стовпця. При цьому ми бачимо, що об'єм повітря в малому коліні зменшився вдвое. Якщо б ми довели у велике коліно стільки живого срібла, щоб рівень став на $1520 - 2 \times 60$ мм вищий за рівень B , то об'єм повітря зменшився б утроє і т. д. Цим способом можна перевірити правильність закону Бойла-Маріотта.

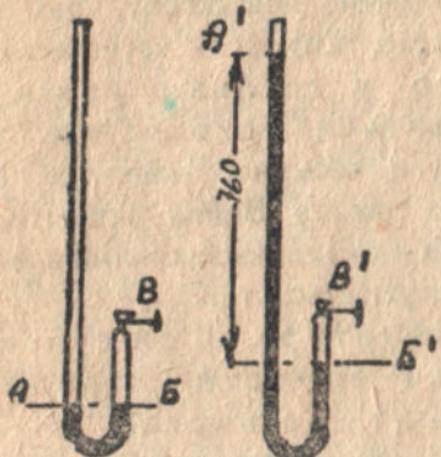


Рис. 4

Коли ми говоримо про закон Бойла-Маріотта ми зазначаємо на те, що температура повинна бути незмінна. Що ж стається з газами, коли змінюється температура? Всі тіла при нагріві розширяються, отже й гази при нагріві так само розширяються. При нагріві в 1°C газ збільшує свій об'єм на $\frac{1}{273}$. Отже, коли

при незмінному тискові газ нагрівати, то його об'єм збільшується тим більше, що сильніше нагрівається газ.

Навпаки, коли нагрівати газ у закритій посудині, цебто при незмінному об'ємі, то збільшуватиметься його тиск, при чому тиск зростатиме ти сильніше, що сильніше нагрівається газ.

Залежність об'єму газа від температури має назву закону Гей-Люссака.

Отже ми бачимо, що тиск газу в посудині за-

лежить від міри його стиску та нагріву. Шо більша його температура, то більший тиск цього газу.

Тепер звернімо увагу ще на одну обставину. При стиску газу, цебто зменшенні його об'єму, газ нагрівається. Отже, при стиску газу він з одного боку зменшуватиме свій об'єм (згідно з законом Бойла-Маріотта), але з другого—нагріватиметься, а отже збільшуватиме свій об'єм, згідно з законом Гей-Люссака. Отож газ, коли його стискати до певного тиску, зменшить свій об'єм не в стільки разів у скільки підвищиться його тиск, але трохи менше, а саме на величину розширування під впливом його нагріву, що з'являється одночасно із стиском і як наслідок його. Це має дуже велике значення при розрахунку компресорів.

Спинімось тепер на деяких властивостях стиснених газів. Найчастіше із стиснених газів уживають стисненого повітря. Ось чому нижче ми й розглянемо головно його властивості.

Стиснене повітря, як і інші гази, коли його випустити в атмосферу, наприклад відкривши крант бальона (бальоном називають циліндричну посудину, що має грубі стінки, призначені зберігати стиснені гази, див. напр. рис. 5), одразу ж розширюється і намагається по сісти яко мога більший об'єм. Наприклад, коли в посудину, місткістю 2 літри, влити 1 літр води, то вона забере в ній певний простір, а коли ж у таку посудину впустити один літр повітря, то він заповнить собою увесь простір.

Розширом називається збільшення об'єму стисненого газу, що супроводиться зменшенням стиску (якщо газ випускається назовні—то до атмосферного). Отже, коли

одиниця об'єму стисненого повітря важила приміром 7 кг, то одиниця об'єму повітря, яке розширилося до атмосферного тиску, важитиме менш і кількість повітря буде менша, ані в одиниці об'єму стисненого повітря.

Друга властивість стисненого газу в тому, що при розширі він охолоджується, подібно до того, як при стискові нагрівається. Цю останню властивість використовують в техніці, наприклад в холодниках. Нагрів газу при стиску, навпаки, спричиняє доволі багато незручностей у роботі.

Стиснене повітря через те, що воно має властивість постійно розширюватися, треба зберігати в закритому з усіх сторін посуді, так званих бальонах. На рис. 5 показано такий бальон для дуже часто уживаного стисненого кисню. Я — ковпачок, нагвинчуваний на верхню частину бальона. Під ковпачком є голівка, з вентилем, через який кисень забирається з бальона. Вентиль має штуцер з нарізкою, на яку накручується мутрою шлянга (так називають щільну гумову кишку якою перепускають газ у потрібне місце). Стиснене повітря не має кольору й запаху. Воно дуже часто містить у собі невеликі краплини олії або інших течив. Крім того, воно має у собі трохи водяної пари. Таке повітря називають вологим (вологим може бути й не-стиснене повітря). Зовсім сухого повітря в природі майже не буває. Кількість водяної пари в ньому може доходити майже 100%.

Якщо пари більше за 100%, то це вже буде не стиснена волога повітря, а пара з домішкою повітря. Користуючись із стисненого повітря, завжди треба зважати на наявність у ньому вологи і спроваджувати її, а також і олію водо-і олієвіддільниками.

Розглянемо тепер як збудована найпростіша машина для стиску повітря—толоковий компресор. Компресор походить від латинського слова „compressio“, що означає стиск, цебто в перекладі компресор означає „стискач“. Компресор (див. рис. 6) складається з толока А і циліндра Б. Коли толок у крайньому правому положенні А (показано суцільним), то в правій частині циліндра є певна кількість повітря. Об'єм циліндра, що займає оце повітря, зветься шкідним простором, а це крайнє положення толока—мертвим положенням.

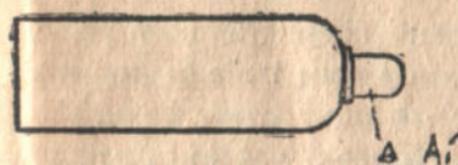


Рис. 5

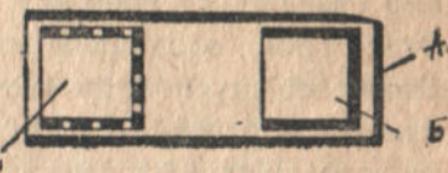


Рис. 6

Коли толок починає рухатися ліворуч, то в праву частину циліндра, на місце звільнюване толоком, особливим приладом-хліпаком увіходить зовні атмосферне повітря. Це триває доти, доки толок не дійде другого лівого крайнього положення А₁ (показано пунктиром)

Після того як прийде в крайнє ліве положення, що так само називається мертвим (роздінюють праве й ліве мертві положення), толок змінює напрям руху й починає рухатися праворуч. Об'єм, що його забирає повітря праворуч від толока, тепер увесь час зменшується і на кінець руху толока (праве мертвое положення) залишається той самий об'єм, що був і на початку руху, цебто мертвий простір.

За увесь час зменшення об'єм праворуч від толока кількість повітря залишалися та сама, що й при лівому

мертвому положенні толока, бо хлипак, що випускав повітря, закрився в той момент, коли толок починав рухатися праворуч, і повітрю нікуди було вийти.

Отже, кількість повітря, що в просторі праворуч від толока, вже виявляється більша, аніж коли толок починав рухатися ліворуч, а саме все повітря, що заповнювало циліндер при лівому мертвому положенні толока і надходило зовні, (або як кажуть засмоктане) з тиском в одну атмосферу, тепер міститься в дедалі меншому об'ємі праворуч від толока і, отже, при цьому стискається повітря.

Отак толок, забравши зовні кількість повітря, що дорівнює об'єму повітря між правим і лівим мертвим положенням толока, з тиском в одну атмосферу, стиснув його до вищого тиску в правій частині циліндра. Якщо тепер через другий хлипак, що зветься нагнітним, випустити це стиснене повітря з циліндра в атмосферу, то в мертвому просторі циліндра, після того як залишиться повітря з тиском в 1 атм¹), цебто ми матимемо те саме положення, яке мали спочатку, і процес може початися знову. Отже, компресор при кожнім перебігу ліворуч забирає з атмосфери повітря, а при кожнім перебігу праворуч, стискає його до вищого тиску.

Толок компресора урухомлюється в правий або в лівий бік гонком від якогонебудь вала. За один оберт вала толок зробить один перебіг вліво перебіг

1) Насправді стиснене повітря випускається не в атмосферу, а в який небудь резервуар і тиск повітря, що залишається в шкідному просторі, вищий від атмосферного і дорівнює тискові стисненого повітря. Тому при перебігу толока ліворуч це повітря повинно розширитися до атмосферного тиску й тільки після цього компресор почне засмоктувати повітря зовні.

вправо. Отже на один оберт вала, розгляненого нами компресора, припадає один перебіг стиску.

2. Стиснене повітря (гази) та його уживання

Розширюючись, стиснене повітря може виконувати деяку роботу. Наприклад, коли ми в мертвий простір циліндра компресора впустимо трохи стисненого повітря, то воно почне розширюватися, натискати на толок і змусить толок рухатися, отак вийде повітряний рушій.

Більшу частину роботи, вкладену в стиснене повітря при стиску його, ми можемо повернути у формі роботи при розширені його. Так само ми можемо змусити повітря, що виходить з якої-небудь посудини, де воно було при підвищенному тиску, у приміщення з меншим тиском, натискати приміром на крила вентилятора і тим змусити вентилятор обертатися й виконувати роботу. З цієї дуже важливої властивості стисненого повітря (та інших стиснених газів) широко користаються з техніці.

Нижче ми коротко описемо найпоширеніші механізми, що роблять стисненим повітрям, і найважливіші ділянки застосування стисненого повітря. Ці описи повинні показати, де найбільше уживають стиснених газів. Докладний опис цих галузей і механізмів, вживаних у них, не входить до завдання цієї книжки, бо в ній розповідається тільки про способи добування стиснених газів, тому в примітках ми зазначимо, що книжки, в яких можна знайти докладніший опис застосування й використання стисненого повітря.

1. Повітряні рушії. У циліндрах, звичайно невеликих роз-

1646

мірів, підібніх до компресорних циліндрів, всередині яких є толоки та інші деталі аналогічні деталям компресора, пускається стиснене повітря, яке, розширюючись, змушує толок рухатися по циліндрі й передавати цей рух через гонок колінчастому валові і, таким чином, виконувати роботу.

Окремих повітряних рушіїв уживають для того, щоб урухомлювати невеликі машини, як ось кравецькі, ткацькі, в'язальні тощо. Тепер, у зв'язку з розвитком електрифікації, ця галузь стисненого повітря значно зменшилася, бо користатися з електрики для цього дешевше.

Окремі повітряні рушії зберіглися в гірництві й на суднах, щоб повернати вали великих суднових рушіїв у положення зручне для пуску. Дуже поширені повітряні рушії не як окремі машини, а як складові частини так званих пневматичних інструментів.

2. Пневматичні інструменти. Пневматичними інструментами називають невеликі розмірами машини свердлувати, карбувати, бутинувати тощо, урухомлювані стисненим повітрям. Вони збудовані так (наприклад свердлярка, зображена на рис. 7), що у верхній частині *Б*) міститься маленький повітряний рушій, що обертає свердло *Б*. У пневматичнім молотку (див. рис. 8) бутині (рис. 9) та долоті у верхній частині ходить вгору і вниз толочок повітряного рушія і при кожнім перебігу вниз ударяє по відповільному інструменту, молотку, зубилу тощо.

На рис. 10 показано спосіб користання з такого ручного зубила. Дуже поширені пневматичні молотки для лютування у казанових майстернях і, наприклад, при збудуванні мостів та інших споруд з аркушевого, кутівкового та іншого заліза.

У гірництві також дуже поширені свердла свердлювати камінь, так звані

перфоратори (див. нижче в розділі про вживання стисненого повітря в гірництві.) Пневматичні інструменти головно замінюють ручну роботу, під-

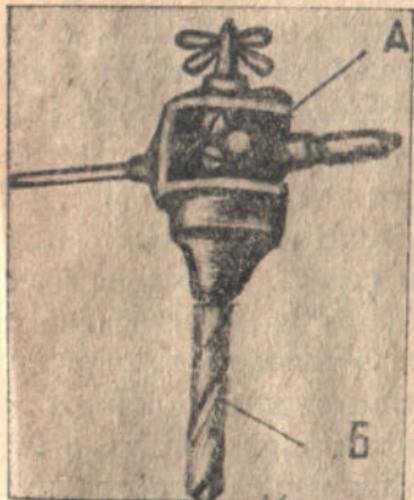


Рис. 7



вищуючи великою мірою продуктивність і в той же час полегшуючи працю, завдяки цьому вони надзвичайно поширені.¹⁾

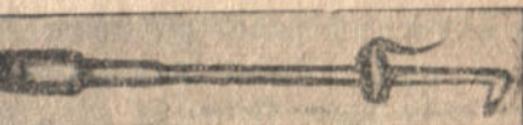


Рис.



Рис. 16

¹⁾ Хто бажає докладніше ознайомитися з будовою та чином пневматичних інструментів, може знайти їхній опис у книжці: Ільтіс „Пневматические инструменты”, Видавн. Півн. Зах. Пром-бюро ВРНГ, Ленінград, 1926.

3. Повітряні молоти. Крім застосування в невелич-
ких вищеописаних пневматичних інструментах, стисне-
ного повітря вживають і в більших знаряддях, а саме
в повітряних молотах. Повітряними молотами кують
металі. В них є важке металеве ковадло, на яке
кладуть оброблюваний предмет, нагрітий до червоного
жару, і зверху вдаряють його важкою бабою, яку
підіймають і спускають стисненим повітрям.

Будова повітряних молотів щодо підіймання й спу-
скання баби буває різна. В одних із них стиснене по-
вітря підживляється до циліндра з толоком, до толочилна
якого прикріплена баба. Коли впускати повітря під
толок, він разом із толочилном підіймається, а коли
випускати, то спускається і вдаряє по оброблюваному
предмету.

Впускають і випускають повітря через кран, яким
керує спеціальний робітник. Мірою того як відкрито
цей кран можна регулювати підіймання, спускання
та силу вдару баби.

В інших молотах толок відокремлений від баби
і урухомлюється гонком від спеціального колеса. При
підійманні толока вгору в циліндрі утворюється роз-
рідження і баба, що може вільно ходити в циліндрі,
під тиском зовнішнього повітря підіймається вгору.
Коли толок спускається, повітря під ним стискається,
баба спускається і вдаряє по оброблюваному предмету.
Щоб керувати молотом і тут існує спеціальний крант,
аналогічний до вишеописаного молота. Повітряні молоти
мають баби завважки до кількох тонн.

4. Локомотиви. У вугільних копальннях і в руднях
поширені локомотиви з повітряними рушіями, бо при
уживанні паротягів або локомотивів із середопальними

рушіями, забруднюється повітря, і до того забруднене й важке в шахтах.

Стиснене повітря, після того як воно відпрацює в рушії, випускається просто в шахтах і не забруднює в них повітря. З тих же міркувань у гірництві зберіглися повітряні рушії для того, щоб урухомлювати смоки, підйоми тощо.

5. *Підйоми*. У підйомах стисненого повітря вживають, коли користуються з них у запорошених приміщеннях, наприклад у ливарнях, у шахтах, бо електромотори бояться пилу. На рис. 11 показано таку підйому. Стиснене повітря впускається під толок, до якого приєднано також підйоми і своїм тиском змушує його підійматися вгору, підносячи разом з тим вантаж, прив'язаний до гачка.

6. *Норецька камера (повітряний дзвін)*. Стисненого повітря вживають при підводних роботах у так званій повітряній норецький камері (див. рис. 12). Камеру \mathcal{D} наповнено стисненим повітрям, що не дає воді зайти всередину її. Всередині камери є норці (водолази) вони там працюють.

7. *Норецький одяг*. При підводних роботах стисненого повітря крім норецької камери уживають ще й у норецькому одязі. Норецький одяг—це повітро—і водонепроникливий гумовий одяг, який надягає норець перед тим як спускатися у воду. Після того як норець одягне цей одяг, останній наглухо закривається з усіх боків, а зверху металевим шоломом, і наповнюється стисненим повітрям. Це повітря для того, щоб тиск не розчавив норця, коли він занорюватиметься під водою.

8. *Гальма*. Дуже поширене стиснене повітря на залізницях, трамваї тощо, щоб урухомлювати гальма

(так звані пневматичні гальма, наприклад Вестінгавз або Казанцева)¹.



Рис. 11



Рис. 12

У цих гальмах (наприклад Вестінгавзових), гальмівна колодка притискується до колісних ободів через те, що в ци ліндер, який під вагоном або паротягом пускається стиснене повітря, вироблюване спеціальним компресором (установлюються на паротязі й тоді урухомлюються паровою машиною, або під вагоном і тоді урухомлюються від однієї осей його), що натискає на толок

¹) Опис пневматичних гальм можна знайти в книжці В. Г. Болонова „Паровоздушные насосы на паровозах СССР“, вид „Транспечать НКПС“ 1930 р.. Ціна 45 коп.

змушує його пересуватися. Пересуваючись, толок урухомлює важіль, зв'язаний з гальмівними колодками, і притискає їх до ободів.

9. *Смок „Мамут“*. Щоб підіймати воду із свердловин великих глибин, уживають смоків, що роблять стисненим повітря. У таких смоків однією турбою підводиться стиснене повітря до рівня води (під землею) і потім підноситься другою, підіймальною турбою. Одночасно з повітрям піdnімається вода.

10. *Пневматичні транспортери*¹⁾ Пневматичних транспортерів уживають переважно, щоб переміщувати сипкі тіла, наприклад зерно. Перемішуючи його із трубопроводу, куди зсипається зерно смоком висмоктують повітря, отже утворюється потік, який змушує зерно переміщуватися по трубі.

В інших злагодах у трубу нагнітають повітря і в потік його вкидають переміщуваний матеріал. Потік повітря заносить матеріал турбою, а у відповідних місцях в особливих злагодах (наприклад, змінюючи напрям руху повітря) змушує матеріал випадати з потоку повітря і зсипатися в яку небудь лійку. Отак переміщують приміром, зерно із складу у вагони, на пароплави тощо.

Крім перелічених машин, стисненого повітря вживають ще в багатьох машинах, описати які ми не можемо за браком місця. Для прикладу зазначимо, що стисненого повітря вживають, наприклад, урухомлюючи середопальні рушії, урухомлюючи формівні

¹⁾ Докладний опис можна знайти в книжці професора Д. М. Ксандрова „Пневматичний транспорт та його використання на виробництві“. Від. „Український робітник“ 1930 р., ц. 25 к.

машини в ливарнях, для дуття в доменних печах, бесемерівських ретортах, у вагранках, фарбуючи різні предмети (розбризкуючи фарбу з пульверизатора). Також уживають як вибухової речовини у гірництві, для пневматичної пошти, надаючи чину мінам, закриваючи двері (замість пружини) і в багатьох інших механізмах, що охоплюють, як видно хоча б і з поданого короткого переліку, найрізноманітніші сторони життя.

Тому, давши на вищезазначених прикладах загальну уяву про те, як робить стиснене повітря в різних машинах і злагодах, ми перейдемо тепер до розгляду основних галузей застосування стисненого повітря не спиняючись уже на будові окремих машин, в яких його використовують.

Гірництво. У гірництві стисненого повітря вживають головно при свердлуванні дірок, закладаючи вибухові речовини, урухомлюючи перевантажники тощо. Крім того, останнього часу стечнілого повітря, яке також добувається з допомогою стиску в компресорах і одночасно охолодження, застосовують як вибухової речовини. Перевага його порівняно, наприклад, з динамітом та, що він менше забруднює повітря в шахті.

Ця ділянка застосування стисненого повітря є одна з найбільших і треба гадати, що надалі уживання стисненого повітря в гірництві й особливо при добуванні вугілля дедалі більше зростатиме.

Наприклад, дедалі більша потреба країни на вугілля ставить до Донбасу високі вимоги щодо видобування вугілля. Задоволити потребу на вугілля можна тільки максимально розвинувши механізацію видобування й вивозу. З цього погляду стиснене повітря відіграва-

тиме дуже істотну роль, бо вже тільки заміна ручної праці при свердлуванні значно збільшує продуктивність праці і, отже, збільшує і видобуток. Вищесказане такою ж мірою стосується і до інших наявних вугільних басейнів і тих, що їх розробляти тільки починають. Отже, треба гадати, що вживання стисненого повітря в гірництві має у нас в СРСР величезні перспективи.

Металургія. Для всіх металургійних процесів, цебто витоплення чавуну в домнах, добування сталі в бесемірівських ретортах тощо потрібне стиснене повітря, що вдувається в середину домни або бесемерівської реторти, так зване „дуття“. Здебільшого тепер це стиснене повітря продукують у повітрорувних машинах, великих толкових компресорах або турбокомпресорах (про ці машини див. розділ 3).

Як видобуток вугілля зростатиме рік-у-рік, так само зростатиме і витоп металю. Приміром, на кінець п'ятирічки витоп чавуну має досягти 17.000.000 тонн, а раз зростатиме витоп металю, то зростатиме й потреба на стиснене повітря. Отже, треба гадати, що вживання стисненого повітря в металургії має у нас в СРСР величезні перспективи.

Будівництво. У будівництві стисненого повітря уживають, поперше, урухомлюючи різні пневматичні інструменти, як ось бутини, нютувальні молоти (при складанні металевих конструкцій) і подруге, у шляхових роботах, урухомлюючи різні пневматичні інструменти при лямці каменястих ґрунтів, прокладанні тунелів, бутинуванні шляхів тощо. Звичайно, на будівництвах і при шляхових роботах уживають пересувних компресорів, цебто компресора, установленого разом з рушієм,

що урухомлює його на візку. Такий компресор можна перевозити з місця на місце туди, де саме проводять роботу.

Кількість будівельних робіт у нас в СРСР величезна. Тільки за 1931 рік повинно почати працювати 518 нових підприємств, а організація кожного нового підприємства зв'язана з будівельними роботами, далі потреба поліпшувати і розвивати транспорт, а зокрема автомобілізація країни, робить неминучим проведення величезної кількості шляхів тощо. Усе це висуває якнайгостріше вимогу максимальних темпів у будівельних роботах, а це можна здійснити тільки, коли максимально механізувати їх. Один з найістотніших моментів при механізації будівельних робіт усіх видів—це застосування стисненого повітря. З цього погляду перспективи вживання стисненого повітря у будівництві в СРСР дуже широкі.

Ливарство. У ливарстві стисненого повітря уживають для дуття у вагранки, де розтоплюється чавун, урухомлюючи формівні машини (як рушія), на яких формують деталі, що належать відливанню, як підйом (про це див. вище), а так само в піскоструминних апаратих, якими очищається готове литво від землі, при цьому способі пісок видувається стисненим повітрям з резервуара, і сильною струміною кидається на литво, очищуючи отак його поверхню.

Для процесу витоплення чавуну дуття стисненим повітрям конче потрібне. Формування деталів на формівних машинах і очищення готового литва піскоструминними машинами чималою мірою збільшують продуктивність праці у ливарстві, замінюючи марудну складну ручну працю — механізованою працею,

в зв'язку з цим зростає і випуск ливарних май-
терень.

Ливарство має величезну вагу в загальному процесі
індустріалізації СРСР, бо для виготовлення першої
ліпшої машини потрібне літво, тому попит на літво
надалі зростає. Щоб задоволити цей попит, треба
не тільки будувати нові ливарні, але й максимально ви-
користовувати старі ливарні. Це можливо, коли мак-
симально механізувати їх. Одним із чинників механізації
ливарних процесів є уживання стисненого повітря. Тому,
уже не кажучи про те, що для процесу витоплення
лавуну у вагранках потрібне стиснене повітря, треба
гадати що перспективи вживання стисненого повітря
у ливарстві великі.

Транспортові злагоди. Уживання стисненого повітря
для транспортової мети, як безпосередньої сили, що
здійснює транспорт, це об'єкт в пневматичних транспор-
тових злагодах для вантаження, розвантаження,
транспортування сипких тіл (див. вище п. 10 цього
розділу) або у пневматичній пошті, де склянки, в які
складають пошту, переміщуються по трубах під тиском
повітря, має досить обмежене поширення у нас в СРСР
та за кордоном пневматичний транспорт досить поши-
рений. Треба гадати, що в зв'язку з великим збіль-
шенням вантажообороту за п'ятирічку потрібне і при-
скорення навантажно-розвантажних процесів, це зму-
сить розвинути застосування стисненого повітря, як засо-
бу механізації цих процесів.

Гальмівні злагоди. Вище ми вже вказали на одне із
застосувань стисненого повітря, а саме пустити в рух
різні гальма на залізницях, трамваях тощо.

Ця галузь уживання стисненого повітря також дуже

велика, бо потрібного для нас збільшення пропускної спроможності залізниць можна досягти, в основному збільшуючи рухомі валки, запроваджуючи автоматичне зчеплення і устатковуючи поїзди автоматичними гальмами. Для того, щоб урухомлювати їх, принаймні досі, уживали виключно стисненого повітря, і треба гадати, що й далі уживатимуть для цього.

Холодництво. Багато харчових продуктів, як от м'ясо, яйця, молочні продукти, фрукти тощо, коли довго зберігати їх, особливо влітку, псуються. У холодних приміщеннях вони зберігаються значно краще. Тому в місцях, де треба перевозити ці продукти, бажано максимально знизити цю температуру. Для цього існують холдники.

Холодники будують у портах, на базарах, при залізничних станціях, на різницях, на суднах, що перевозять харчові продукти тощо. Ми вже говорили про властивість газів охолоджуватися при розширенні. У холодниках і досягають низької температури тим, що якомунебудь стисненому газові дають розширитися, і в спеціальні камери, де складають продукти, уводять холод, що утворився при цьому.

В камеру або уводять охолоджений при розширенні газ або пропускають скрутинцями, розміщеними в камерах - холодниках, течиво раніше охолоджене розширеними газами.

Отже, холодникова уставка має дві частини: камеру охолодження й злагоду добувати холод. В оцій злагоді є звичайно компресор, що стискає якийнебудь газ (амоніак, сірчиста кислота, вуглекислота тощо). При розширенні цього газу й утворюється холод. Ця галузь уживання стиснених газів також дуже велика.

Задопостачання. Вище ми вже описали злагоди підіймати воду з допомогою стисненого повітря—смок „Мамут“ Іноді уживають другого способу подавати воду в потрібне місце, а саме спускають стиснене повітря в резервуар з водою. Повітря своїм тиском витиснює воду й жene її трубами в потрібне місце. Цього способу часто уживають, пересмокуючи різні течива.

Як уже зазначалося, підіймати повітрям доцільно лише з великих глибин. Підіймаючи з менших глибині успішно застосовують відосередкових смоків.

Треба згадати ще про одну ділянку уживання стисненого повітря, що має чималі перспективи для розвитку—це фарбування розпорскуванням з допомогою стисненого повітря. Цим способом замінюють клопітку й працемістку ручну працю фарбаря.¹⁾

Зважуючи величезну кількість будівельних робіт у Союзі, треба гадати, що тут так само великі перспективи для стисненого повітря. Нарешті, треба відзначити застосування стисненого повітря для спеціальних військових потреб (Вайтгедових мін) і в норецтві (в Кесонах, норецькому одязі і в норецьких камерах).

Вище ми коротко схарактеризували основні галузі застосування стисненого повітря в СРСР. Треба відзначити, що стиснене повітря має величезну вагу в механізації ряду робіт (гірництво, будівельні роботи, пневматичні інструменти, навантажно-вивантажні роботи), а для багатьох робіт є конче потрібне (металургія, ливарство, норецтво тощо). Узв'язку з цим майже нема

1) Опис фарбування стисненим повітрям можна знайти в книжці: Альперін „Пневматичне фарбування розпорскуванням“ Вид. „Український робітник“. Ціна 15 коп.

фабрик і шахт, де б не вживали стисненого повітря, а перспективи для нього в майбутньому дуже великі. Це є причиною того, що злагоди для добування стисненого повітря (компресори) так дуже поширені.

Із машин для добування стисненого повітря, що найчастіше зустрічаються, можна назвати толокові компресори. На багатьох підприємствах є центральні пневматичні стації, на яких установлено кілька толокових компресорів, або хоча б один компресор. В окремих рідких випадках стисненого повітря можуть уживати також підприємства, що не мають компресорів—у бальонах.

Баллони наповнюють стисненим повітрям на спеціальних заводах і отак їх продають. Баллони можна перевозити на будь-яку віддалу і доставляти на місце вживання. Там повітря з них забирають і витрачають. Після цього баллон повертають на фабрику, де його знову наповнюють і продають. Проте цей останній спосіб уживання стисненого повітря, природно, менше зручний, аніж користання безпосередньо компресорами, і тому його вживають рідко.

Те, що вживання стисненого повітря так поширене, спричиняє потребу вивчати роботу компресорів і, головно, толокових компресорів, бо ощадно добувати стиснене повітря можна лише працюючи ощадно, інакше кажучи, коли правильно експлуатувати машини, що служать для його добування, цебто компресори, а це можливе лише тоді, коли обслуговний персонал досить обізнаний з їхньою роботою і будовою.

Обізнавшись коротко з властивостями і вживанням стиснених газів, зокреме стисненого повітря, перейдемо тепер до докладнішого ознайомлення з машинами, що

добувають їх, при чому треба мати на увазі, що машини добувати стиснені гази різняться від машин добувати стиснене повітря лише окремими деталями і тому далі розглядатимемо тільки повітряні компресори.

3. Машини добувати Стиснені гази й повітря

Всі машини для стиску газів можна залічити до одного з таких типів:

А. Толокові компресори.

Б. Турбокомпресори.

В. Компресори з обертовими толока-ми (ротативні).

Принцип чину толокового компресора ми вже виклали в розділі I. Тут залишається лише доповнити це описом самого компресора сучасного типу.

Толоковий компресор складається з

циліндра А (на рис. 13), що являє собою досить складний чавунний відливок з 4-ма прилитими коробками для хлипаків Б і В. У коробках Б містяться нагнітні хлипаки, а в коробках В всисні.

З правої й лівої бічних сторін циліндер закривається чавунними покришками, з правого боку глухою, а з лівого

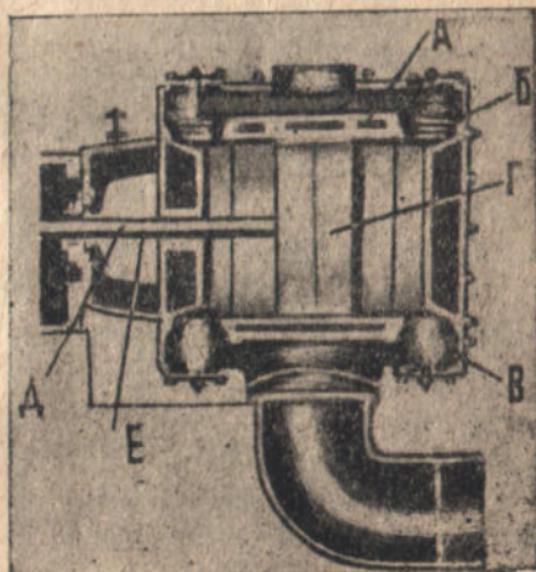


Рис 13

з отвором, через який проходить толочилно Δ (стрижень, на який насаджено толок).

На кінець толочилна насаджено толок, позначений літерою Γ . Для того, щоб через отвір у лівій покришці не проривалося назовні стиснене повітря, толочилно ходить у защільнику E . Защільник являє собою ряд конопляних або з азбестового шнура кілець, покладених навколо толочилна і притиснених до нього натиском покришки защільника, що зображене на рис. 14. Отак

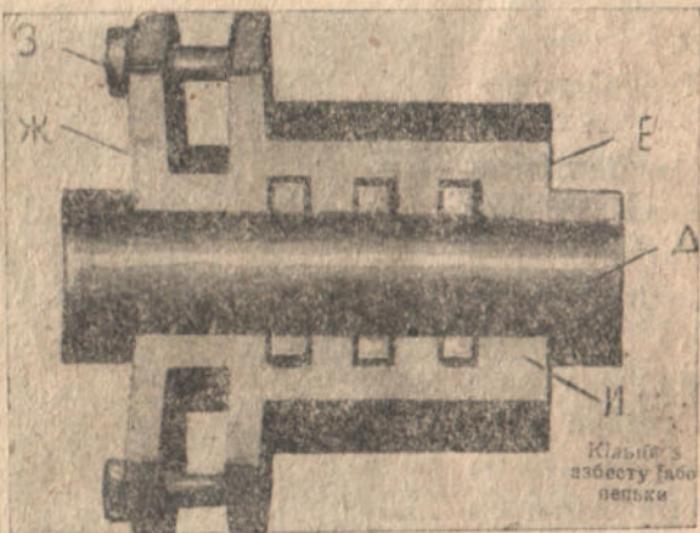


Рис. 14

щільно притиснені до толочилна кільця не дають стисненому повітря проходити назовні, даючи в той же час змогу толочилну рухатися назад і вперед.

Толок див. рис. 13—це чавунний циліндр на 5-9 десятих міліметра менший (за діаметром) за внутрішній діаметр циліндра. Це зроблено для того, щоб толок міг вільно ходити назад і вперед усередині циліндра.

Коли толок приходить у крайнє положення, наприклад праве положення, то праворуч від нього є простір циліндра, заповнений стисненим повітрям, а ліворуч—простір заповнений повітрям з атмосферним тиском. Стиснене повітря, намагаючись розширитися, може з правого боку циліндра проходити в щілину, що утворилася через люз між циліндром і толоком, у ліву частину циліндра.

Щоб запобігти цьому і існують толкові кільця *I* (див. рис. 14), що являють собою тонкі розрізані кільця, виточені з чавуну й зроблені так, що пружинять назовні. Кілька таких кілець, одітих на толок і які притискаються через те, що пружинять назовні до стінок циліндра (кільця вкладені в спеціально виточені на толоку канавки), закривають щілину між толоком і циліндром і не дають стисненому повітрю переходити з одного боку циліндра в другий.

Толочило своїм другим кінцем *A* (див. рис. 15) прилучається до ковзанця *B*, або, як його називають, чревика. Ковзанець ходить по постелі. Постіль—це дуже рівна, точна поверхня, отже ковзанець ходить по ній без усяких поштовхів або струсів.

Відповідно до плавкого рівного ходу ковзанця буде такий самий і рух укріпленого на ньому толочилна, а отже й толока. Ковзанець являє собою досить важкий чавунний або стальний відливок, що має отвір для прикріпленого до нього толочилна і виступи, щоб надівати на нього гонок *B*. Гонок—це стрижень з двома отворами по кінцях. Одним із кінцевих отворів гонок прилучається до ковзанця так, щоб міг вільно хитатися навколо нього, а другим кінцем прилучається до коліна вала, що урухомлює компресор.

Вал обертається від електромотора або іншого рушія, що безпосередньо злучений з ним, або через пасову передачу з допомогою крутнів. Коліно валу при обертанні переходить з правого боку ліворуч, а потім з лівого праворуч (за один оберт) і змушує злучений з ним гонок також робити рухи вперед і назад, а цей рух потім передається і ковзанцеві і толокові.

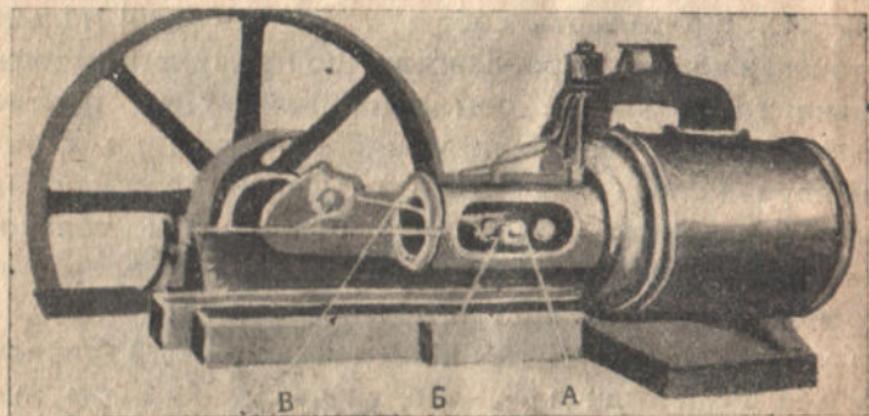


Рис. 15

Розглянемо тепер, що стається в циліндрі компресора під час оцих рухів толока назад і вперед. Насамперед подивимось, що відбувається праворуч від толока. Як уже зазначалося раніше, коли толок рухається вліво, то в правій частині циліндра засмоктується атмосферне повітря, доки толок не прийде у ліве мертвое положення (треба мати на увазі сказане на стор. 10).

При русі праворуч толок стисне повітря, що міститься в правій частині циліндра. Стиск продовжуватиметься до правої мертвової точки. Проте, уже в другій половині перебігу стиску треба буде зняти толок з циліндра сти-

снене повітря і направити його в мережу. Для цього й користуються з нагнітного хлипака.

Хлипак складається з платівки з отворами, на яку накладають другу платівку теж з отворами, але розміщеними так, щоб ці отвори у обох платівок не попадали одни на другий. Отже, коли обидві платівки щільно прилягають одна до одної, то повітря не може проходити через них, бо отвори нижньої платівки закриті цілими місцями верхньої платівки. Коли верхня платівка відійде від нижньої, то повітря, пройшовши через отвори нижньої платівки зможе через проміжок, що є між платівками підійти до отворів верхньої платівки і вийти назовні, цебто повітря пройде через хлипак. З отакої будови користуються в компресорах, впускаючи й випускаючи з циліндра повітря.

На рис. 16 показано нагнітний (випускний) хлипак.

Тут *А*—нижня платівка, *Б*—верхня. Як видно з рисунку, отвори нижньої платівки і коли платівка *Б* прилягає до платівки *А*, то повітря крізь хлипак пройти не може—хлипак закритий.

Платівка *Б* прилягає до платівки *А* тоді, коли толок в циліндрі йде ліворуч і в циліндрі є повітря атмосферного тиску. Зверху на платівку *Б* натискає стиснене повітря, що є в нагнітному патрубку від попереднього перебігу нагнітання. Через те, що тиск його більший за атмосферний тиск, що діє знизу, то хлипак притискається до платівки *А*.

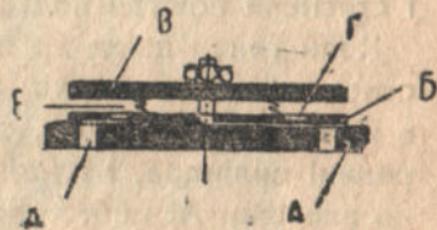


Рис. 16

Інакше ми маємо, коли толок іде праворуч, тоді в циліндрі є стиснене повітря і коли тиск його стане більший за тиск у нагнітному патрубку, то тиск на платівку *B* стане знизу більший, ніж зверху й вона відсунеться від платівки *A*, цебто хлипак відкриється і стиснене повітря з циліндра зможе пройти в нагнітний патрубок. Для того, щоб платівка не змогла відійти занадто далеко від платівки *A*, або щоб її навіть зовсім не віднесло в бік, зверху на деякій віддалі від платівки *B*, коли вона прилягає до платівки *A*, установлено ще одну платівку *B*, об яку затримується платівка *B*, коли стиснене повітря в циліндрі відтискує її від платівки *A*. Це так звана упорна платівка.

Тиск у циліндрі компресора при перебігу толока праворуч стаєвищий, ніж тиск у нагнітному патрубку, коли толок проходить приблизно половину свого шляху отже на півдорозі толока починається нагнітання і стиснене повітря подається в мережу.

Коли толок дійде до правої мертвої точки *i*, отже, стиск припиниться, то тиск повітря, що міститься в нагнітному патрубку, стане більший, аніж тиск усередині циліндра, і платівка *B* знову буде притиснена до платівки *A*, цебто випуск повітря з циліндра припиниться.

Тепер, коли толок порушиться знову ліворуч, стиснене повітря, що залишилося в циліндрі, почне розширюватися і коли його тиск стане менший від атмосферного, повітря зовні відкриє всисний хлипак,— який являє собою такий самий хлипак як і нагнітний, але поставлений навпаки, цебто так, щоб платівка *B* була обернена всередину циліндра, а платівка *A* відповідно була обернена в бік всисної труби,— і почне

входить в циліндер, що триватиме доки толок не прийде в ліву мертьву точку.

Уесь час перебігу ліворуч всисний хлипак відкритий, коли ж толок, пройшовши ліву мертьву точку, почне рухатися вправо, тиск у середині циліндра почне підвищуватися. Коли тиск стане більший за атмосферний, то всисний хлипак закриється. Тиск повітря в цей час швидко зростає і потім, коли він станевищий за тиск у нагнітній трубі, то як уже описувалося вище почнеться нагнітання.

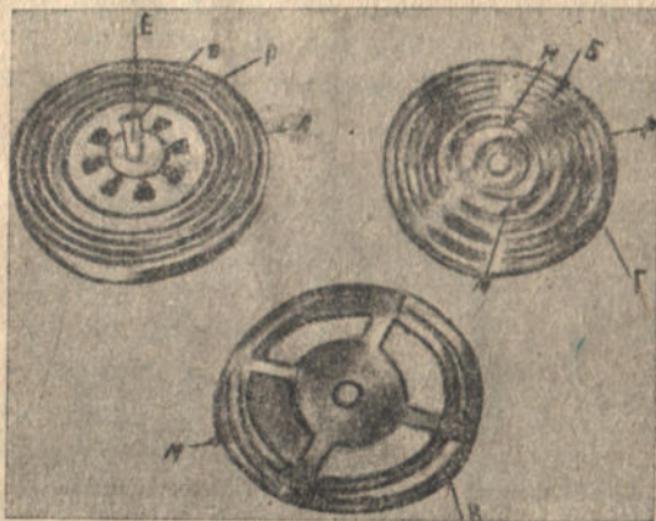


Рис. 17

Хлипаки, крім описаних частин, мають ще між пластилівками *B* і *B* ряд пружинок *E* (див. рис. 16), що полегшують закривати хлипак, а це потрібно тому, що від швидкості закривання хлипаків залежить кількість засмоктуваного і нагнічуваного повітря.

На рис. 17 показано такий хлипак. Щоб наочніше було, того розібрано. Тут усі позначення ті самі, що

й на рис. 16. Літерою *E* позначено прогонич, що злучає всі три платівки хлипака разом. Складений хлипак показано на рис. 18.

Робота компресора така: толок робить всисний перебіг вліво, при чому відкривається всисний хлипак і через нього в циліндер входить атмосферне повітря. Потім толок пройшовши мертву точку, рухається вправо при чому всисний хлипак закривається й повітря в циліндрі стискається, а приблизно на половині перебігу відкривається нагнітний хлипак і починається нагнічування. Коли толок прийде в праве мертвe положення, то нагнітний хлипак заходить і після того як толок почне рухатися вліво, а стиснене повітря, що залишилося в повітрі розшириться, процес починається спочатку.



Рис. 18

Тепер подивимось, що відбувається з лівого боку толока у той час як з правого боку маємо стиск. Якщо в лівій частині циліндра поставити всисний і нагнітний хлипаки, подібно до того як у правій частині циліндра, то при русі толока вправо у ліву частину циліндра засмокчиться повітря, а при перебігу толока вліво у лівій частині циліндра буде стиск і нагнітання повітря.

Отже, коли толок рухатиметься вліво, то в правій частині циліндра матимемо всисання, а в лівій стиск і нагнітання і, навпаки, коли толок ітиме вправо у правій частині циліндра матимемо стиск і нагнітання, а в лівій всисання.

Щоб було наочніше—це показано на рис. 19 написами і стрілками, що показують напрям руху. Отже, у цього компресора, робота відбувається з обох боків толока, тому його називають компресором з двобічним чином або, коротко, компресором подвійного чину, одмінно від компресора, в якого робота відбувається тільки з одного боку толока (наприклад компресора показаного схематично на рис. 6), так званого компресора простого чину.

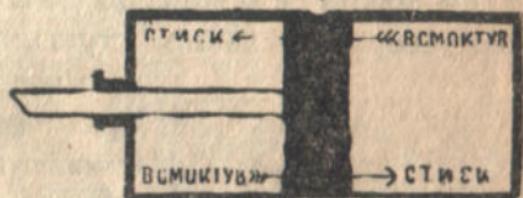


Рис. 19

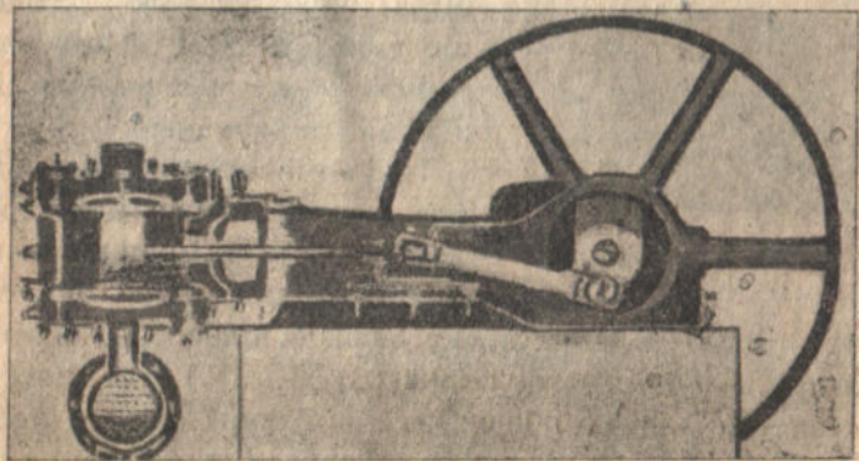


Рис. 20

На рис. 20 показано в розрізі компресор подвійного чину, а на рис. 21 компресор простого чину. Звичайно компресори подвійного чину — поземі (горизонтальні) компресори на стиск до невеликих тисків від 4-6 атмо-

сфер. Компресори простого чину—доземі (вертикальні) або поземні компресори теж на стиск до невеликих тисків, 4-6 атм. Коли потрібний стиск більший за 4-6 атм., то вживають компресорів іншого типу, так званих компресорів з кількою ступеннями тиску.

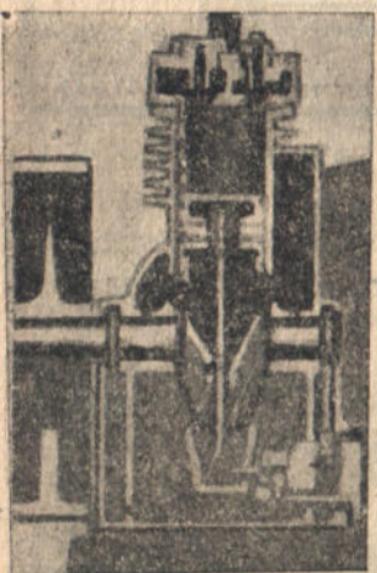


Рис. 21

Компресори подібні до зображенних на рис. 20 і 21 називають одноциліндровими, бо вони мають один циліндр. Іноді будують компресори з кількома циліндрами (див. рис. 22). Роблять це для того, щоб не мати дуже великих (на великі кількості повітря) циліндрів, толоків тощо, що виходять при цьому надзвичайно важкі, а також ще з інших міркувань.

Такі компресори називають, залежно від числа циліндрів; два-три і т. д. циліндровими компресорами. Вони бувають

поземні й доземні. Для стиску великих кількостей повітря до порівняно низьких тисків (до 2 атм.) для потреб металевих заводів уживають так званих повітрородувок. Повітрородувки—це великі компресори з двома циліндрами, що розміщені один біля одного, при чім толочило в них спільне.

Ці компресори часто урухомлюються паровими або газовими машинами. Отже, тоді ці компресори бувають одноциліндровими або коли двоциліндрові, то подвоєні, а парова або газова машина двоциліндрові. Усі цилін-

дри в цих випадках розміщаються один над одним і мають спільне толочило. Подібні машини зображені в розділі 5 (компресорні установи) на рис. 41 і 42.

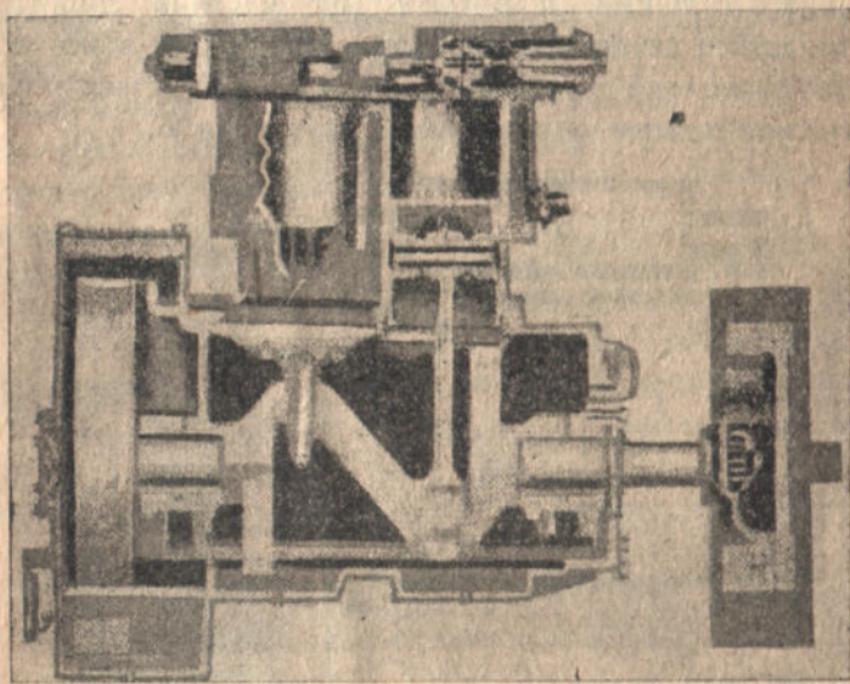


Рис. 22

У розглянених досі компресорах від одної до чотирьох атмосфер стискувано одразу. У компресорах з кількома ступенями тиску стискається поступово. Наприклад, коли треба стиснути повітря до 7 атм., то його стискають спочатку в одному циліндрі від 1 до 2,6 атм., а потім в другому циліндрі вже стиснене до 2,6 повітря стискають до 7 атмосфер.

Звичайно ці компресори роблять так, що вони стискають в одному циліндрі толоком особливої форми.

Цей толок має приступок *Д* (див. рис. 23). Спочатку атмосферне повітря засмоктується при перебігу толока вправо у ліву частину циліндра, деходить частина толока з більшим діаметром (ця частина циліндра називається ступенем низького тиску). Там воно при перебігу толока вліво стискається і нагнітається через нагнітний хлипак у проміжний резервуар *Б*.

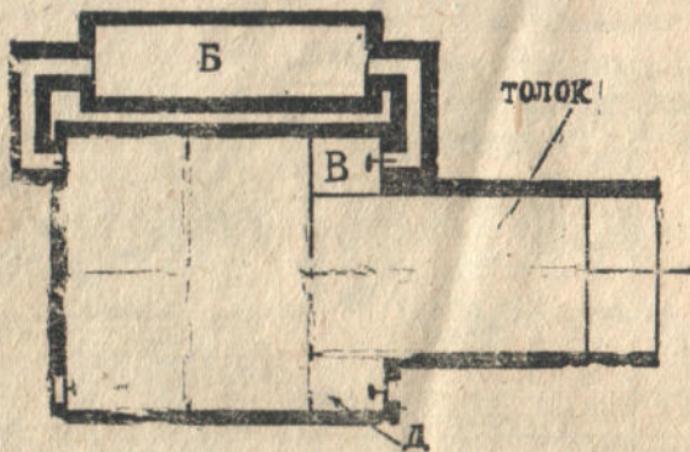


Рис. 23

З резервуара *Б* при перебігу толока вліво, повітря через всисний хлипак засмоктується в частину циліндра *В*. Частина циліндра *В* об'ємом менша за частину циліндра *А*, бо повітря, стиснене в *А* при перебігу толока в ліво, має менший об'єм, аніж атмосферне повітря, засмоктане в *А* при крайньому правому положенні.

Отже, це вже стиснене, що забирає менший об'єм, повітря, засмоктується в частину *В*, потім при перебігу толока вліво, воно там стискається до потрібного нам стиску. У той же час у частину циліндра *А* при перебігу толока вправо, засмоктується нова порція атмос-

ферного повітря, яка при перебігу вліво і собі стискається і переходить у проміжний резервуар.

Отже, за кожні два перебіги, це бо один оберт вала, в ступінь низького тиску засмоктується, а із ступеня високого тиску нагнітається деяка кількість трохи стисненого повітря. Такий тип компресора має назву двохідчастого, одноциліндрового компресора. Дуже поширені ще трихідчасті компресори, особливо як компресори на рушіях Дізеля.

Трихідчастий компресор можна збудувати або так, як показано на рис. 24, або так як на рис. 25. І в тому

і в тому разі засмоктування відбувається в частині циліндра з найбільшим об'ємом—*A*. Потім повітря, стиснене до

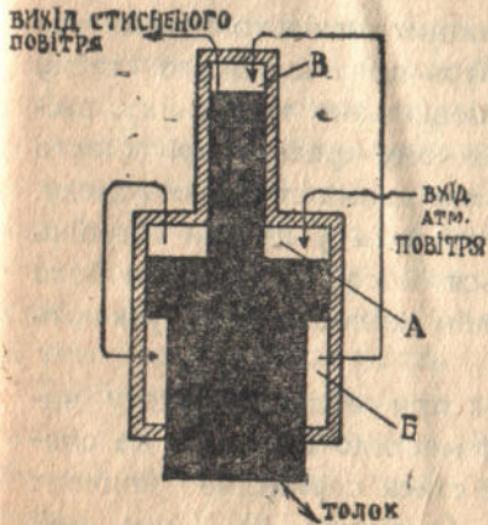


Рис. 24

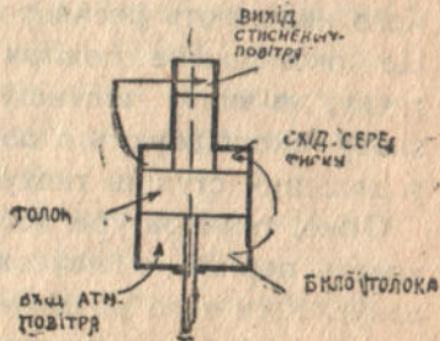


Рис. 25

деякого тиску, переходить у другий ступінь *B*, де стискається до ще вищого тиску й звідти переходить у циліндер високого тиску з найменшим об'ємом *B*. З частини *B* повітря після стиску йде просто в мережу.

Яку мету має такий розподіл процесу стиску на час-

тини? Річ у тому, що при стиску повітря нагрівається до високої температури. Що більший стиск (до вищого тиску), то вища температура. Циліндер компресора для того, щоб всередині його міг рухатися толок, треба змащувати, а мастило при високій температурі може спалахнути або перетворитися в нагор і, осівши на хліпаках, не давати їм як слід закритися.

Отже, коли тиск стиску низький, то й температура повітря порівняно низька і стискати можна за одним заходом в односхідчастому компресорі, а односхідчасті компресори будують, як ми вже зазначали, на тиск до 4—6 атмосфер.

Якщо стискати треба до вищих тисків, то доводиться робити так: стиснути повітря до невисокого тиску і потім охолодити його в спеціальнім холоднику, вміщуванім звичайно в проміжному резервуарі (часто його називають ресивером) між двома ступенями тиску. Це охолоджене повітря пускають у другий ступінь тиску, де знову підвищується його тиск, потім його знову охолоджують в дальшім холоднику і пускають у дальший ступінь тиску.

Отже, температура повітря при великім стиску виходить порівняно невисока і мастило циліндрів не спалахує. Крім того роздільний стиск сприятливо впливає на потужність компресора (зменшує Π). У чим цей вплив, ми тут не розглянемо, бо це питання складне. Такі мносхідчасті компресори можуть бути поземні й доземні, одноциліндрові й многоциліндрові. Число ступенів стиску доходить до 7, наприклад для 200 атм. уживають 5 ступенів.

Треба вказати ще на одну властивість всіх компресорів—це $\text{холодження циліндра}$. В стінках циліндра,

а часом і в покришках компресора, роблять порожняви, якими проходить вода. Ця вода охолоджує стінки циліндра. Охолодження стінок також сприяє зниженню температури стискуваного повітря. Порожняви, якими протікає вода, так звану водяну обгортку циліндра, показано, наприклад, на рис. 13 літерою А.

Ми вже говорили, що повітря, нагріваючись, розширюється. Отже, що гарячіший буде циліндер, то більший об'єм матиме зовнішнє повітря, що увіходить в нього під час всисання і нагрівається при цьому, доторкаючись до гарячих стінок циліндра. Забираючи великий об'єм повітря, це нагріте повітря не даєувійти в циліндер повній кількості повітря, що наповнює циліндер при нормальній нижчій температурі навколоного простору. Отже, кількість засмоктаного й перетвореного в стиснене зовнішнього повітря зменшується. Отак з міркувань збільшити кількість засмоктаного повітря, що досягається при холодніших стінках циліндра, і охолоджують стінки його. Крім того охолодженням стінок досягають меншої температури шара мастила й тим поліпшується якість мастила.

Треба ще зазначити, що всякий компресор має маховик, що надає рівності його ходові і часом може бути і за крутень, щоб урухомлювати компресор пасом.

Тепер коротко лише, щоб дати уяву про компресори, спинимося на будові інших машин для добування стисненого повітря.

Турбокомпресори складаються з коліс—дисків, що мають лопатки, які швидко обертаючись усередину закритого кожуха, стискають повітря, що є в ньому, і проганяють його через нагнітну трубу в мережу.

Колеса, або, як їх називають, лопатеві колеса, показано на рис. 26. Вони складаються з двох дисків *A*, злучених між собою переділками *Г*, криволінійної форми, що називаються лопатками. З правого боку показано отвори, через які повітря входить у лопатку *Б*, потім каналом, утвореним двома дисками й двома сусідніми лопатками, проходить до вихідного отвору *В*, що міститься по зовнішній поверхні колеса.

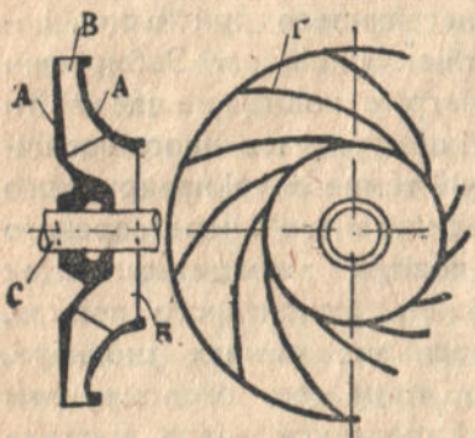


Рис. 26

Звичайно уміщують в однім корпусі, відокремлюючи одне колесо від другого стінками. Зовнішній вигляд такого трубокомпресора показано на рис. 27.

Звичайно турбокомпресори урухомлюються від електромотора або парової турбіни, які прилучаються безпосередньо до вала турбокомпресора.

На рис. 27 показано турбокомпресор, урухомлюваний паровою турбіною. Останнього часу турбокомпресори дедалі більше поширюються, головно для того, щоб стискати великі кількості повітря.

Продуктивність турбокомпресорів, як і інших компре-

сюди повітря приходить уже з підвищеним тиском. Усе колесо разом з валом *С*, на якому воно насаджене, вкрите кожухом. Якщо підвищення тиску в одному колесі недостатнє, то повітря, стиснене в одному колесі, пропускається ще через одне колесо і т. д., доки не буде досягнено потрібного тиску. Усі колеса

корів, вимірюється кількістю засмоктаних ними кубічних метрів повітря, щебто забраного зnavkружного простору й перетвореного в стиснене повітря. Турбокомпресори будують на продуктивності до кількох тисяч кубічних метрів на хвилину.

Ротативні компресори (з обертовими толоками) складаються з кожуха *A* (див. рис. 28) із всисним

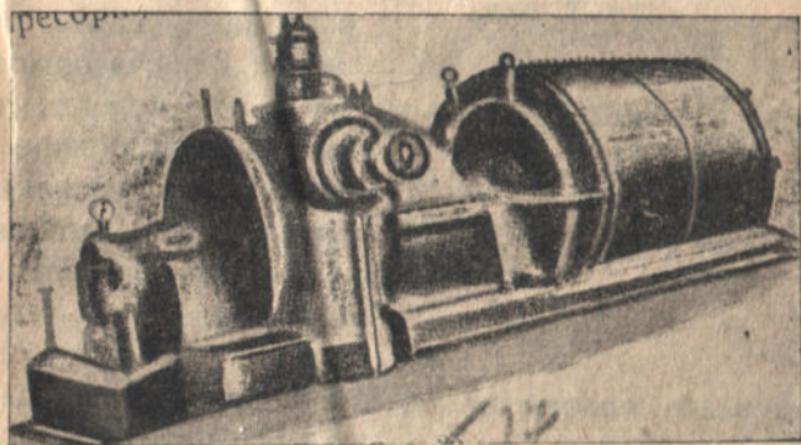


Рис. 27

патрубком *B* і нагнітним патрубком *V*. Всередині цього кожуха обертається на валу *E* циліндр *D*, що має по колу прорізи, які йдуть уздовж осі циліндра.

Вал *E* проходить не через центр циліндра, а трохи зміщений вбік, отже циліндр *D*, обертаючись, доторкається стінок кожуха тільки одним своїм боком (діаметр циліндра трохи менший від внутрішнього діаметра кожуха), з другого ж боку між кожухом і циліндром залишається просвіт.

У прорізи циліндра вставлені платівки *G*, що можуть висуватися над поверхнею циліндра і всуватися до

одного рівня з нею. Коли повз всисний патрубок проходять дві сусідні платівки Γ , висунуті над поверхнею циліндра до найбільшої величини, то в утворену ними порожніву, обмежену стінкою циліндра і платівками, попадає повітря атмосферного тиску.

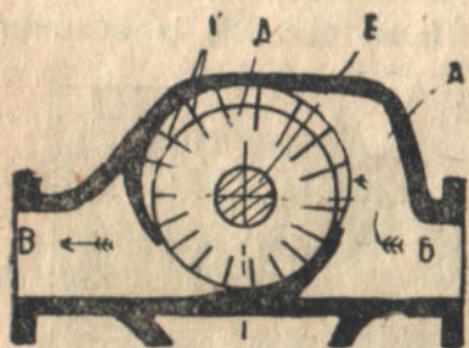


Рис. 28

В міру того як циліндер повертається і розглядувана нами ділянка його дедалі більше підходить до стінок кожуха, платівки дедалі більше всуваються всередину циліндра! об'єм утвореної ними порожніви все зменшується. Через те, що кількість повітря, яке по-

пало в цю порожніву не зменшилося (коли ця ділянка циліндра відійшла од всисного патрубка, порожніва стала закрита і повітря з порожніви вийти не змогло), то повітря, що міститься в порожніві, стиснулося і коли ця ділянка циліндра підійшла до вихлипного патрубка і, отже, відкрився вихід повітрю, то воно стиснене переходить у нагнітний патрубок.

Таке саме явище відбувається і в сусідніх двох платівках і т. д. Отже, циліндер весь час обертання нагнітає повітря стиснене до бажаного тиску через нагнітний патрубок у мережу.

Є ще другий тип ротативних компресорів з двома обертовими всередині кожуха напівциліндрами A і B , як показано на рис. 29. У правій частині кожуха повітря витиснюється при обертанні напівциліндрів—толоків толоком B у нагнітний патрубок $Ц$, в той же

час через всисний патрубок *E* повітря засмоктується всередину кожуха (в праву частину його).

Такі компресори будують на поганівно невеликі тиски і уживаються вони часто для дуття у вагранках тощо.

Є ще інші конструкції ротативних компресорів, але всі вони загалом подібні одного з вищеописаних типів компресорів. На рис. 30 показано зовнішній вигляд ротативного компресора з двома толоками.

Ряд деталей, що належать до толокових компресорів, належить також і до інших типів компресорів (наприклад холодники, хліпаки).

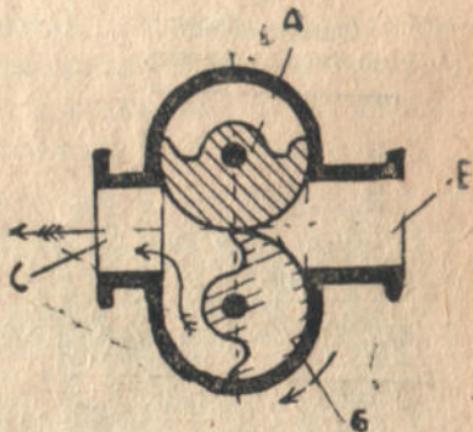


Рис. 29

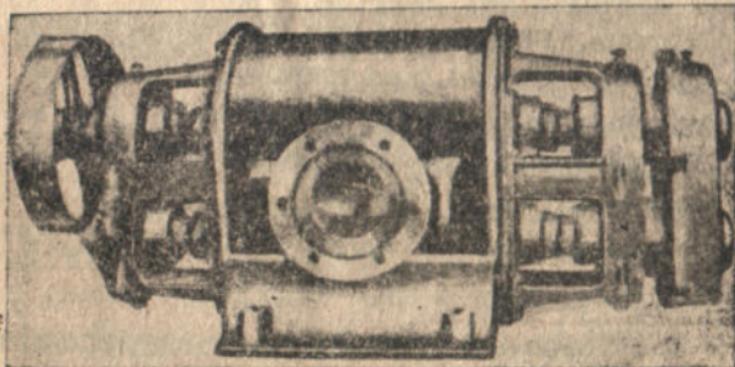


Рис. 30

У цьому розділі коротко описано основні сучасні типи компресорів. Щоб було ясніше, нижче даємо зведену таблицю типів компресорів.

КОМПРЕСОРИ

Турбокомпресори

Толокові

Ротативні

Односхідчасті
на тиск до 4-6 атм.

Многосхідчасті
на тиск понад 6 атм.

Одноциліндрові

Многоциліндрові

Одноциліндрові

Многоциліндрові

Доземі

Поземі

Доземі

Поземі

Доземі

Поземі

Доземі

Поземі

Просто-Подвій-Просто-Подвій-Просто-Подвій-Просто-Подвій-
го ного го ного го ного го ного го ного
чину чину чину чину чину чину чину чину

Часто компресори роблять перевізними, що являє значні вигоди, наприклад при будуванні шляхів тощо. Для цього невеличкі компресори, звичайно доземі простого чину, многоциліндрові (найчастіше двоциліндрові), злучені із середопальним рушієм автомобільного тину, установлюють на возик і отак їх можна перевозити з місця на місце. Такий компресор показано на рис. 31.

4. Деталі толокових компресорів

Будова таких деталів толокових компресорів як цилінди, толоки і хлипаки зрозуміла з попереднього розділу 3 і рисунків до нього. Хлипаки іншої кон-

структурі, з примусовим насадом, це було такі, що насажуються і підіймаються під тиском якогось важеля, а не вільно під тиском повітря, а також хлипаки-суваки і сувакові та крантові злагоди спускати й випускати повітря зустрічаються рідше від описаних раніше хлипаків, тому ми тут не спиняємося на їх конструкції.

Деталі подібні до валниць, валів, маховиків, крутнів, що урухомлюють компресори, ковзанці тощо не являють собою нічого особливого і не різняться від подібних, деталів, наприклад, парових машин. Тому ми не будемо описувати тут цих деталів, добре відомих

більшості, через те, що парові машини дуже поширені, а передємо до деталів, що різняться од деталів інших машин і є особливістю компресорів.

Перш за все треба відзначити лише те, що гонок має бути збудований так, щоб можна було міняти віддалу між центрами пальців толока і корби. Роблять це для того, щоб можна було регулювати величину шкідного простору в циліндрі (наближаючи або віддаляючи зміною довжини гонка дно толока від покришки циліндра), від чого певною мірою залежить якість роботи компресора. Цей простір так і називається шкідним. Що менший він, то краще робить компресор. Всекож дуже зменшувати його також не можна, бо інакше толок вдарятиметься об покришку циліндра, коли він нагріється під час роботи.

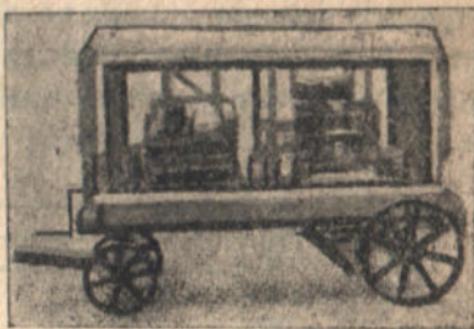


Рис. 31

Довжину гонка змінюють завдяки тому, що нижня голівка гонка має три частини *A*, *B*, *C* (див. рис. 32). Між *B* і *C* є мідна переліжка. Збільшуючи або зменшуючи її грубину, ми можемо міняти довжину гонка *D*. Існують ще інші конструкції гонка із змінною довжиною, але ця конструкція є одна з найпростіших і найпоширеніших.

Один з найважливіших деталей компресора—це регулятор тиску. Регулятор тиску повинен змушувати компресор нагнітати менше повітря, коли витрата його

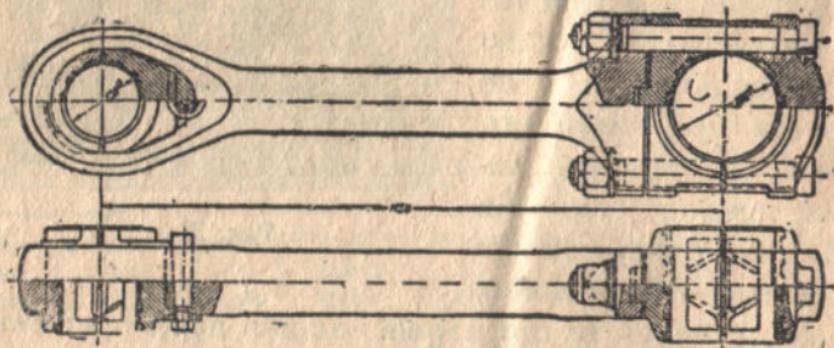


Рис. 32

в мережі зменшилася і більше, коли витрата його збільшилася. Якщо витрата повітря зменшується, то в мережі збільшується кількість повітря, бо компресор продовжує подавати стару кількість його, але через те, що об'єм труб або бальона, куди надходить повітря, залишається незмінний, то тиск його збільшується. З цього і користаються, змушуючи цей підвищений тиск діяти на регулятор тиску (тому його й називають регулятором тиску) і за його допомогою на компресор.

Розглянемо будову деяких регуляторів тиску. На рис. 33 зображені регулятор тиску, уживаний на компресорах німецької фірми Борзіг.

Регулятор тиску має толок *A*, що закриває своєю конічною нижньою частиною отвір каналу *B*. Канал *B* злучає регулятор тиску з мережею. Зверху на толок *A* натискає пружина *B*. Ця пружина відрегульована на тиском прогоничем. Отже, доки не буде певного тиску, толок залишається нерухомий. Якщо ж тиск у мережі підніметься вище від цієї границі й збільшений тиск передається каналом *B* під толок і перемагаючи опір пружини, підніме його, тоді стиснене повітря піде каналом *B* до особливої злагоди, встановленої на всисних хліпаках компресора (див. рис. 34).

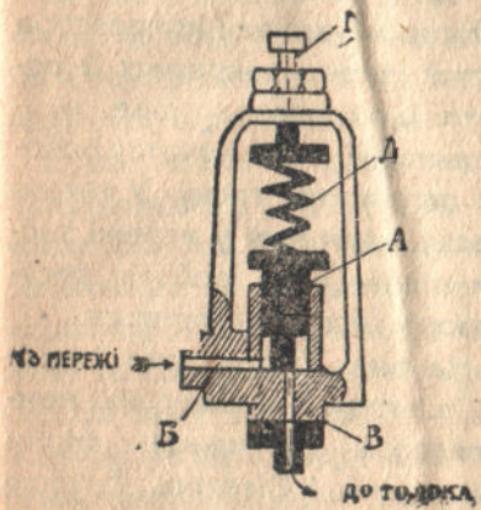


Рис. 33

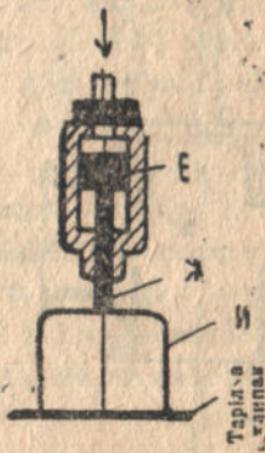


Рис. 34

Ця злагаода знову таки складається з толочка *E*, до якого прикріплено стрижень *J* з ріжками з аркушевого заліза *I*. Коли через канал *B* стиснене повітря дійде до толочка *E*, то воно змусить його зрушитися вперед. При цьому ріжки *I* висунуться вперед і відкриють всисний хліпак, відсунувши рухому платівку від неру-

хомої й не даючи їй сісти на місце, при перебігу стиску чим змусять стискуване в циліндрі повітря вийти назад у всисний патрубок. Отже, тоді стиснене повітря не попаде в нагнітний патрубок і в мережу і тиск в останній через неподачу стисненого повітря почне зменшуватися і, коли він дійде до звичайної нормальної своєї величини, то пружина Δ спустить толок A на

своє місце і закриється прохід повітря у канал B . Тоді і толочок E з ріжками відійде на своє місце.

Всисний хліпак компресора дістає змогу закритися й робота компресора піде нормальну, як і до початку роботи регулятора тиску. У тім випадку, коли тиск у мережі знову підніметься, робота регулятора тиску повториться.

На рис. 35 показано подібну злагоду, уживану на компресорах німецької фірми Покорний і Вітекінд. Трубою Φ у компресор в напрямі стрілки засмоктується повітря.

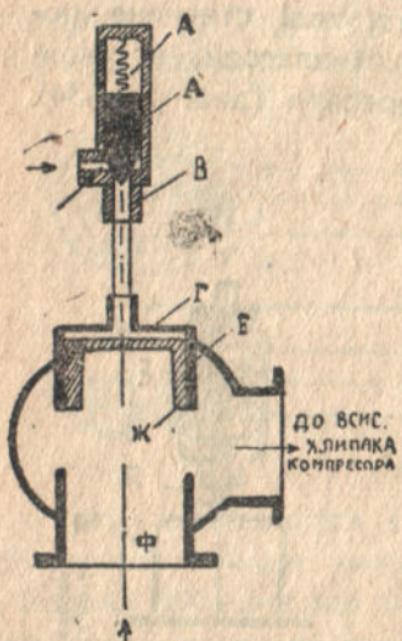


Рис. 35

Стиснене повітря з мережі тисне через канал B на толок A , обтяжений зверху пружиною D . Так само як і в регуляторі Борзіга цю пружину відрегульовано на певний тиск, і коли тиск у мережі стане більший за цей граничний тиск, то толок A підніметься і пропустить повітря в канал B .

Повітря, що попало через B у камеру G натискає на

толок E , який спускається вниз і своїми стінками X закриває прохід для повітря засмоктуваного у компресор трубою Φ . Через це компресор зможе засмоктати менше повітря і, отже, в мережу попаде менше стисненого повітря. Тиск почне зменшуватися і, коли досягне певної величини, не зможе утримувати толок A відкритим. Чин регулятора тиску припиниться аж доки не підвищиться тиск у мережі.

Є конструкції регуляторів тиску, в яких замість пружини тягарець. Крім цього чин регуляторів нічим іншим не різиться від чину раніш описаних.

Це регулювання продуктивності компресора економічно невигідне, бо частина роботи, витрачувана на тиск повітря, втрачається без усякої користі із стисненим повітрям, що випускається назад через всисний хлипак.

Є ще інший спосіб зменшувати або збільшувати продуктивність компресора—збільшення або зменшення числа обертів його вала. Річ у тому, що за один перебіг компресор засмоктує певну кількість повітря і, що дорівнює об'ємові циліндра між двома крайніми положеннями толока. Отож, що більше перебігів зробить компресор за одну хвилину, то більше він засмокче і стисне повітря. На один оберт вала компресора, як ми вже говорили, припадає один перебіг тиску. Отже, зменшуючи або збільшуючи число обертів вала компресора, ми відповідно зменшуватимемо або збільшуватимемо його продуктивність. Проте, цей спосіб регулювання складніший за перший, і тому уживається рідко.

З інших особливих деталів компресора треба згадати холодник для охолодження повітря між ступенями тиску у многостічних компресорів. Він являє собою ряд трубок, через які протікає вода. Всі ці трубки за до-

помогою увальцювання прикріплени в дошках *A* (див. рис. 36). Трубки разом з дошками вміщені в кожусі *F*. У цей кожух турбою *G* входить гаряче стиснене повітря з першого ступеня тиску. Проходячи повз охолоджувані водою трубки, воно також охолоджується і тоді виходить турбою *D* у простір, де всисні хліпаки другого ступеня тиску. Те саме стається й після другого ступеня тиску і т. д.

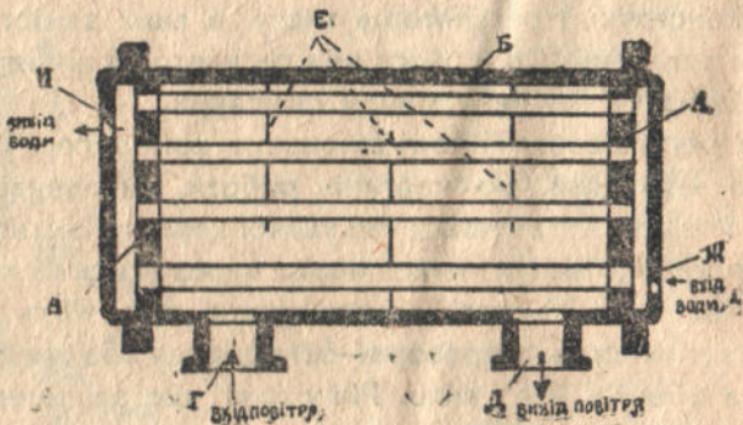


Рис. 36

Для того, щоб повітря довше проходило повз трубки в холоднику зроблено переділки *E*, обходячи які повітря повинно пройти великий шлях у середині холодника. Вода входить у трубу *J* і виходить турбою *I*. Розміщення холодника на компресорах показано на рис. 37 (доземний двосхідчастий компресор) і на рис. 38 (поглибленний двосхідчастий компресор). Всю найчастіше спочатку пропускають через обгортку циліндра, а потім направляють уже в трубки холодника. Для охолодження компресорів звичайно беруть воду з водопровідної мережі, регулюючи її кількість звичайним вентилем.

Маслять компресори звичайно мастильним апаратом або молерупом. Валниці компресорів змащують найчастіше з допомогою кілець.

Усякий компресор має манометри, за якими можна визначити як тиск створюваний компресором у мережі, так і тиск кожного ступеня зокрема.

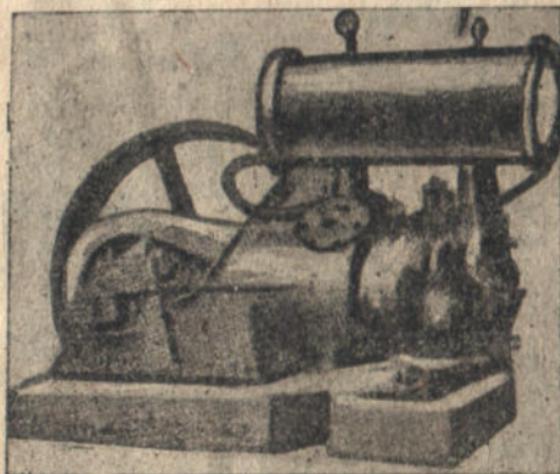


Рис. 37

5. Компресорні установи

Компресорну установу називають компресор разом з усіма злагодами, потібними для його роботи.

Для роботи компресора потрібен рушій, що урухомлює його. Як рушій, компресора тепер найчастіше уживають електромоторів, вал яких зв'язаний безпосередньо з валом компресора, а ротор електромотора (цебто обертова частина його) з маховиком компресора. Таку установу показано на рис. 39. Тут *А* мотор, а *Б* компресор. Часом електромотор установлюють окремо

від компресора, тоді маховик компресора править за крутень, на який натягають пас (або кодолу), що урухомлює компресор від мотора.

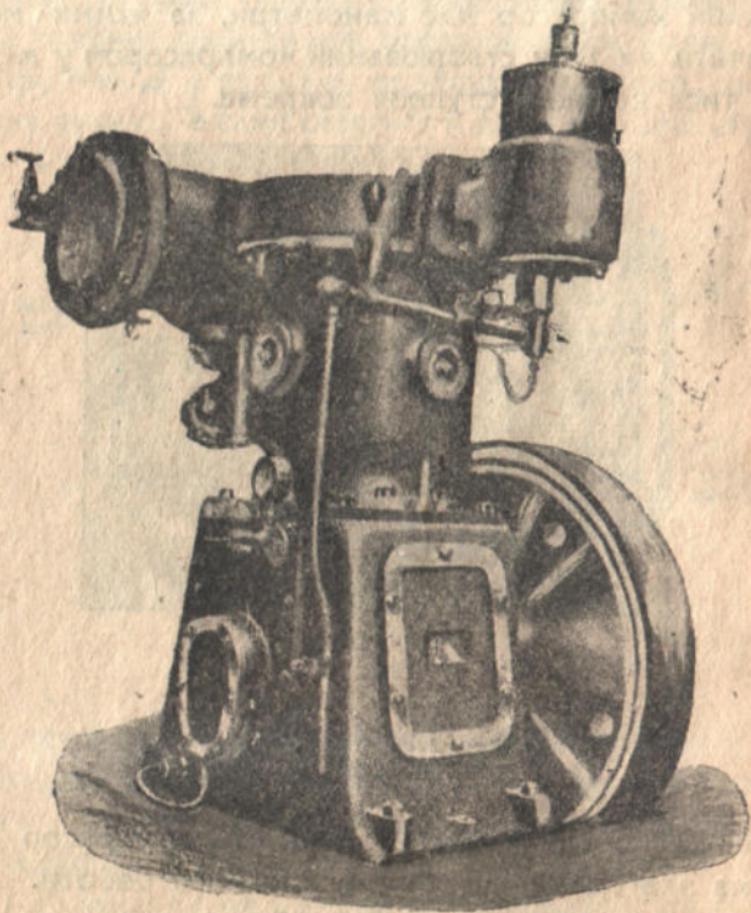


Рис. 38

Таку уставу показано на рис. 40. Тут А—мотор, В—компресор, С—пасовий крутень, що є одночасно маховиком компресора. Очевидно перша уставка вигідніша за другу, бо там не має втрати потужності на пасовій передачі.

Компресори великої продуктивності, що роблять на малий тиск (у металургійних виробництвах), так звані повітродувки, як уже зазначалося, звичайно роблять двоциліндровими.

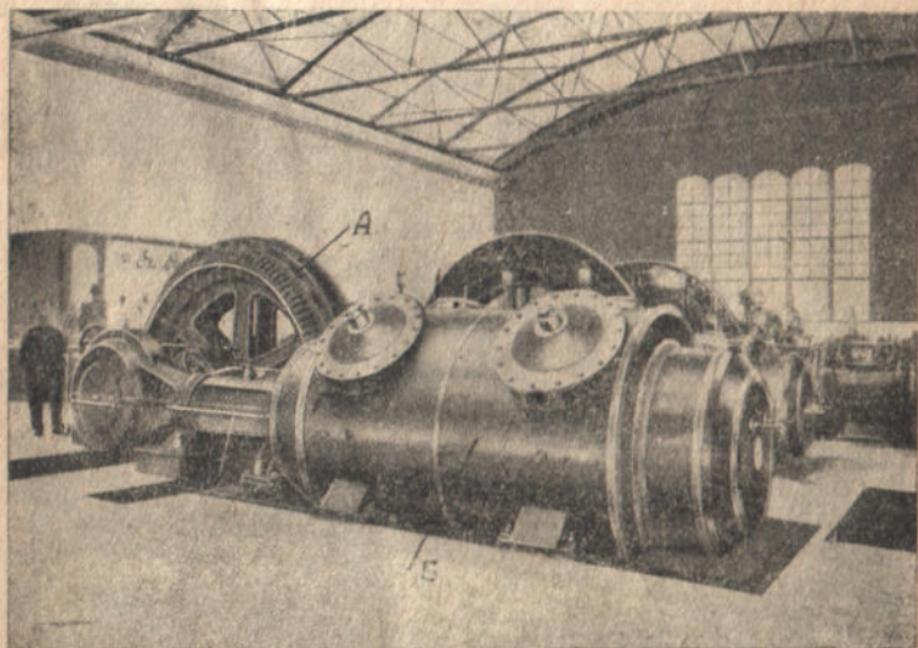


Рис. 39

На рис. 41 показано таку повітродувку з повіднею від електромотора. Тут А—електромотор, Б—один циліндр компресора, В—другий циліндр його. Коли урухомлюється повітродувка не від електромотора, що найчастіше й бував, то її урухомлюють газовою або паровою машиною. У такім випадку один циліндр належить рушієві, а другий компресорові. Ці повітродувки найчастіше роблять так, що ставлять поруч дві однакові машини, що мають спільний вал і маховик (така машина має назву подвоєної).

Цю уставу показано на рис. 42. Тут А—циліндер рушія (в даному разі парової машини), Б—циліндер повітродувки, В—циліндер рушія машини, що стоїть поруч, Г—циліндер повітродувки цієї другої машини, Д—маховик спільний обом машинам, що сидять на спільнім валу.

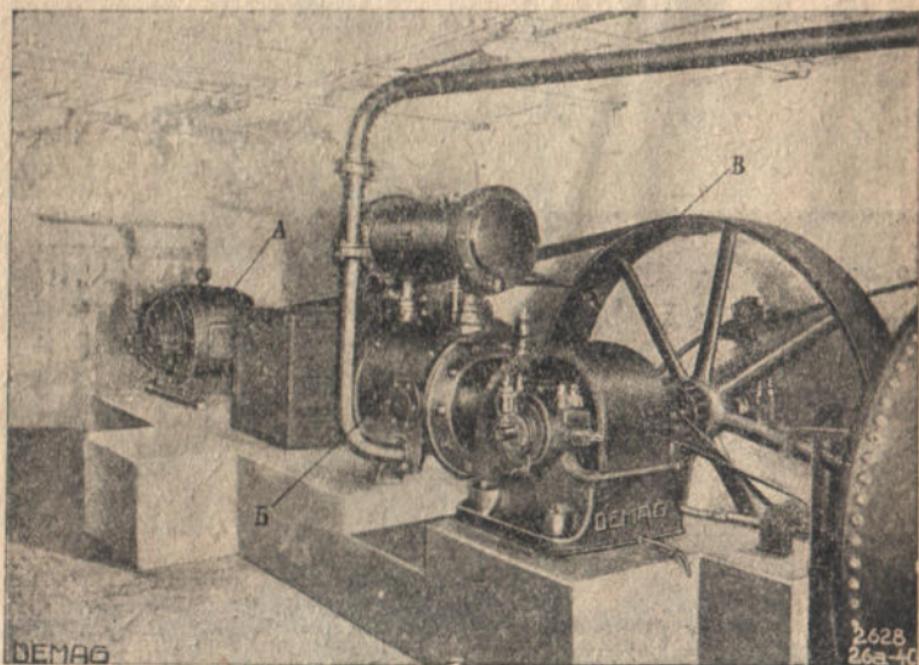


Рис. 40

Коли доземі компресори, то вони в деяких уставах урухомлюються від середопальних рушіїв. Не треба змішувати цей випадок устави з уставою, коли компресор урухомлюється рушієм дизеля, але є його складовою частиною і віддає стиснене повітря на його потреби. На рис. 43 показано такий компресор А,

урухомлюваний нафтовиком *Б*, злученим з компресором крисами *В*, що насаджені на валу компресора і нафтовика. Отже виходить, що вони мають ніби спільний вал.

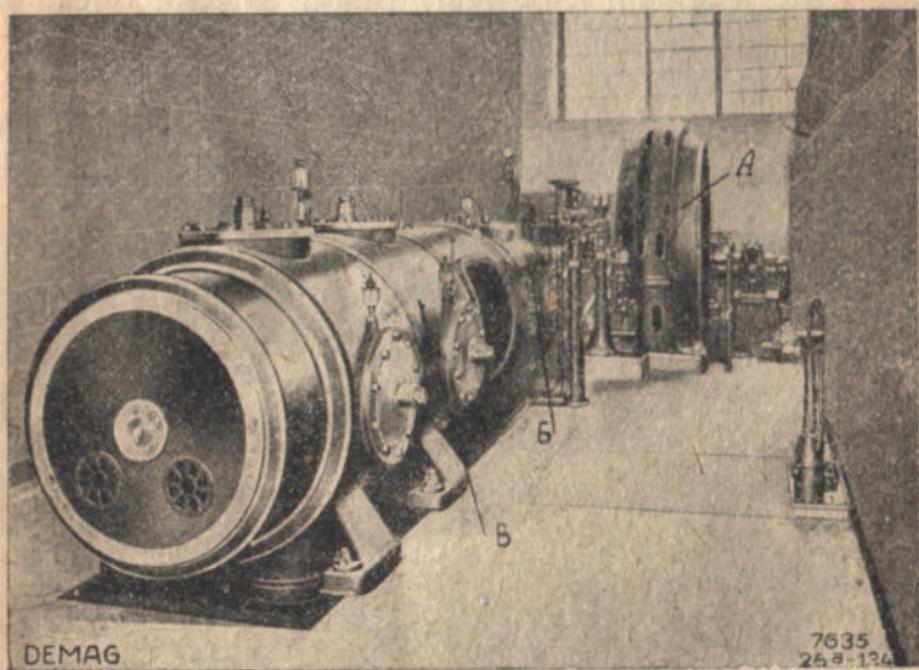


Рис. 41

В інших уставах доземі компресори урухомлюються від електромоторів, поставленіх поряд з компресором так само, як було поставлено нафтовик, при чому вали електромотора і компресора також злучені крисами. Таку уставу показано на рис. 44.

У цій уставі *А*—мотор, *Б*—двоциліндровий компресор. Іноді такі компресори урухомлюються від електромотора не безпосередньо, а з допомогою трибових коліс.

Це роблять тому, що електромотор то дешевший і легший вагою, що більше обертів він робить. Компресор не може робити дуже багато обертів, тому між мотором і компресором ставлять трибову передачу, що зменшує число обертів мотора (він робить багато обертів, і тому легкий) і передає вже зменшене число їх компресорові.

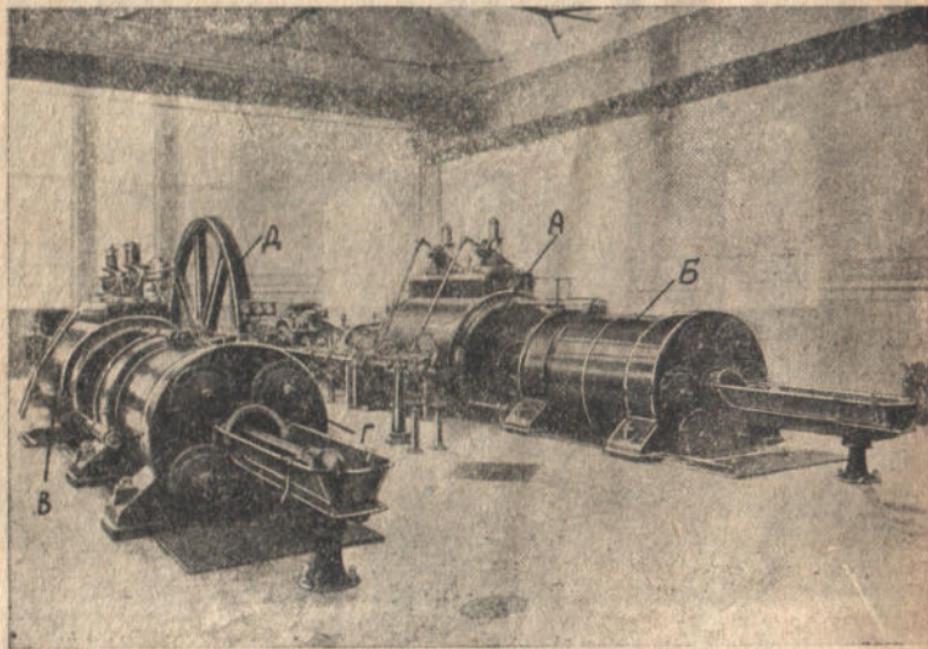


Рис. 42

Таку уставу показано на рис. 45. Тут А—мотор, Б—компресор, а В—більше з двох трибових коліс, що сидить на валу компресора поряд з маховиком Г. Менший трибок, що сидить на валу мотора і зчеплюється з великим колесом, закритий колесом і ми на рисунку бачимо лише один маленький кусочек Д.

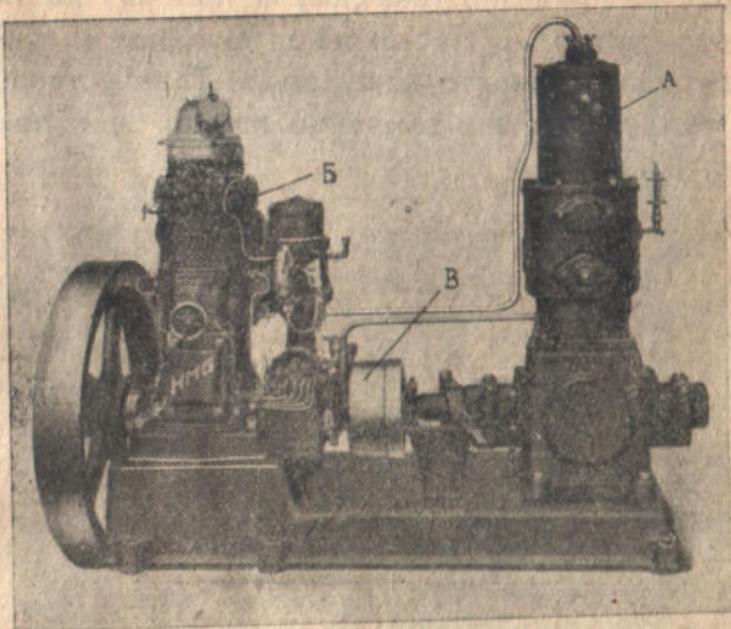


Рис. 4

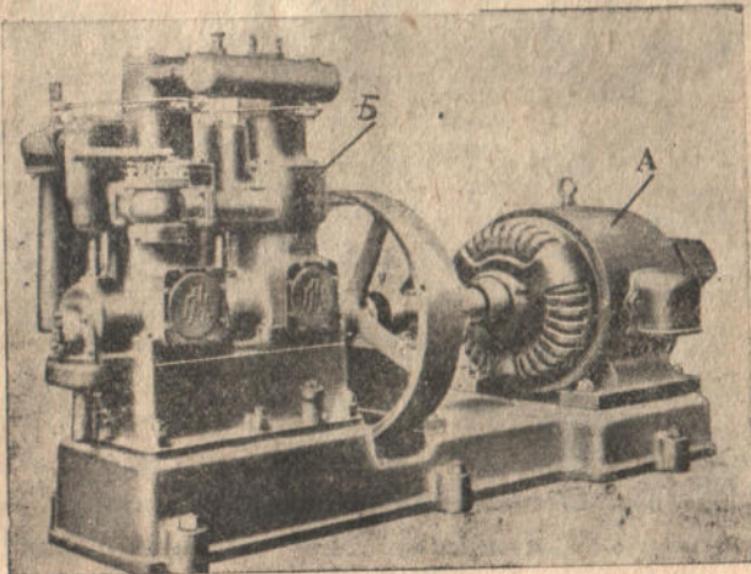


Рис 44

На рис. 46 показано таку саму уставу, як і на рис. 45, але тут мотор А поставлено зручніше і всю трибову передачу закрито кожухом Б. Така устава з погляду техніки безпеки звичайно краща, ніж показана на рис. 45.

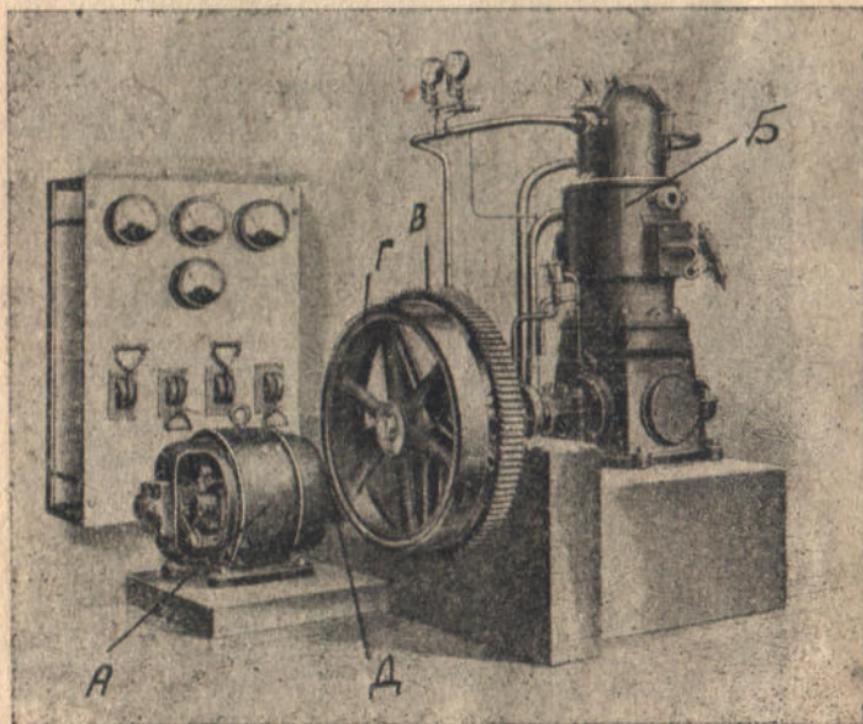


Рис. 45

Нарешті на рис. 47 показано уставу великого поземного шостисхідчастого компресора високого тиску. Він урухомлюється паровою машиною, що має два циліндри. На рис. 47 циліндри парової машини позначені літерами А і Б, літерами В і Г позначено два повітряних циліндри, в яких міститься 6 ступенів стиску.

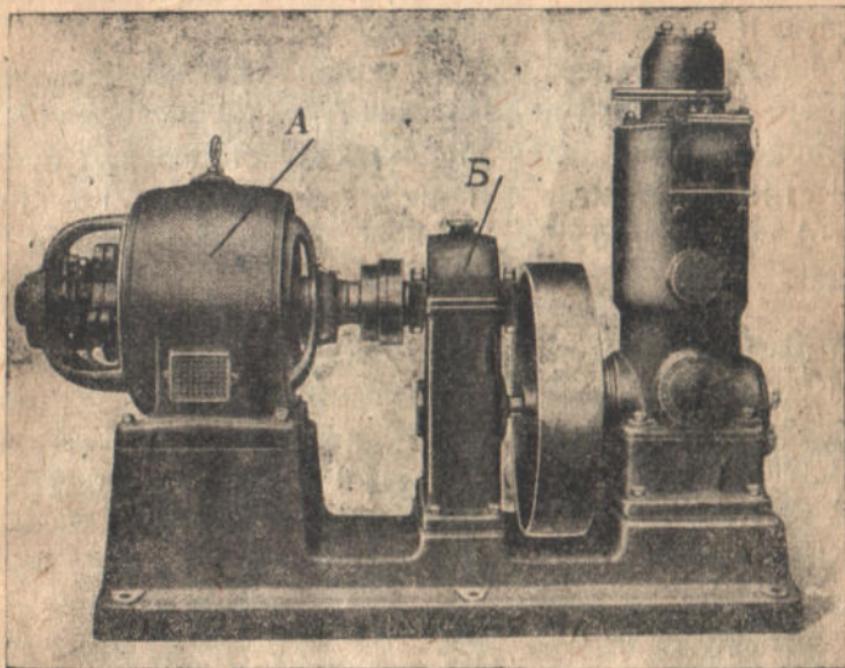


Рис. 46

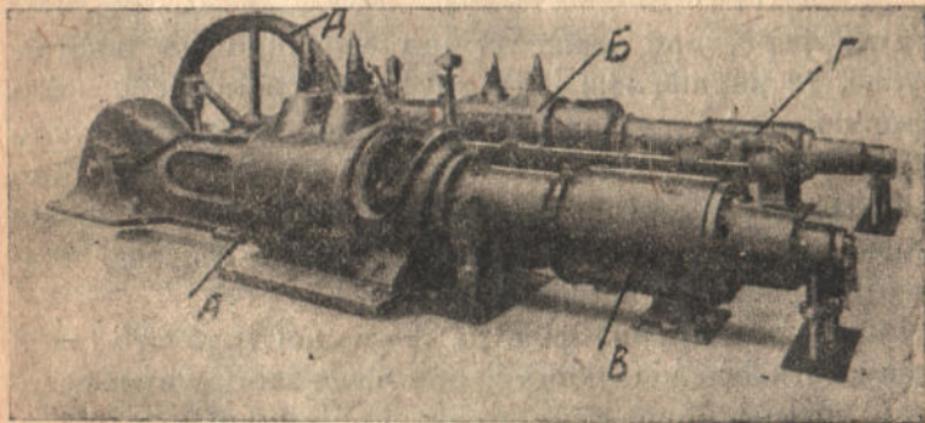


Рис. 47

Ця машина також подвоена і має спільний для обох частин її маховик *Д* і спільний вал.

Розглянемо тепер, що ще входить до компресорної установи. На рис. 48 подано схематичний рисунок установи компресора, так звану пневматичну стацію, що постачає стиснене повітря фабрикам або шахтам і т. інш. Тут *A* — мотор, що урухомлює за допомогою пасової передачі компресор *B*. Компресор засмоктує повітря

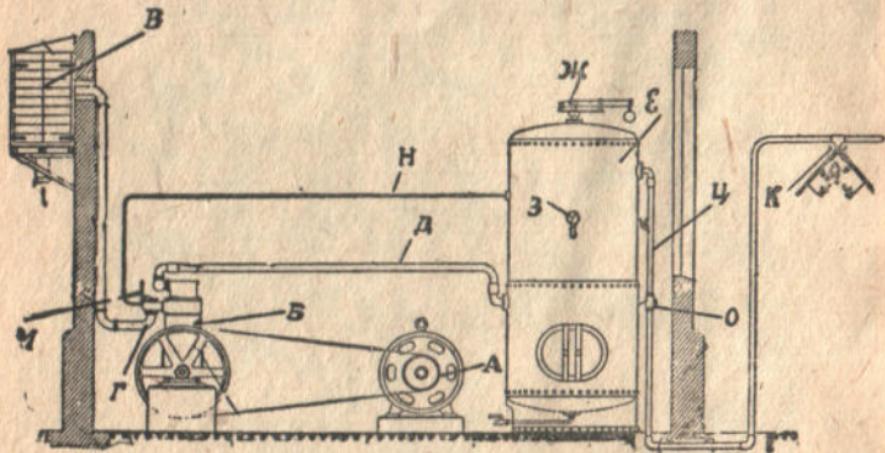


Рис. 48

з атмосфери, але через те, що звичайно це повітря курне, то перше, ніж його впустити в компресор, його пропускають через особливі злагоди, що затримують пил, так звані фільтри (*G* — на рис. 48). Із фільтра, що складається з натягненого на пасах полотна, пройшовши через яке повітря очищується, повітря всисною трубою *Г* попадає в компресор.

Щодо розміщення фільтра й всисної труби, то треба зауважити ось що. Фільтр, або місце забору атмосферного повітря, треба тримати зовні приміщення, де стоїть компресор (як на рис. 48). Причини цього такі. Як ми

вже говорили, повітря від нагріву розширюється. Отже, коли ми засмоктуватимемо тепліше повітря в компресор, то через великий об'єм одного куб. метра його кількість (вага) засмоктана у компресор буде менша. Навпаки, що холодніше повітря, то об'єм одного кубометра буде менший і то більше холодного повітря зможе вміститися в циліндрі компресора. Тому доцільно засмоктувати повітря в компресор зовні приміщення, де воно звичайно холодніше, аніж всередині.

Щождо всисного трубопроводу, то треба намагатися, щоб він був по змозі коротший і не мав повертів-загинів. З цього погляду устава показана на рис. 48 не відповідає усім вимогам.

Часто фільтр установлюють на землі, тоді значно вкорочується всисний трубопровід, його можна виповнити з двома повертами, а не трьома, як на рис. 48. Крім того, що близче до землі забирати повітря, то воно буває холодніше, бо тепліше повітря легше від холоднішого і тому намагається піднятися вгору.

Треба відзначити, що фільтр установлюється не обов'язково. Коли повітря не дуже брудне і не курне, то досить зробити так, щоб повітря перед входом у компресор різко змінило напрям руху і тоді не треба ставити фільтра.

Після стиску в компресорі повітря через нагнітну трубу *D*, попадає в збірник *E* (інакше резервуар, а в малих компресорах бальон).

Такий збірник, зображеній окремо на рис. 49, звичайно являє собою знутований із залізних аркушів, закритий з усіх сторін бак, в якому є отвори *A*—для входу повітря з компресора і *B*—для виходу його із збірника. Крім того, на збірнику роблять спеціальні:

здіймані покришки—люки—*B*, що через них можна очищувати середину збірника від скученого там бруду. Щоб спускати течиво, яке скупчується в баку, є грант *Г*.

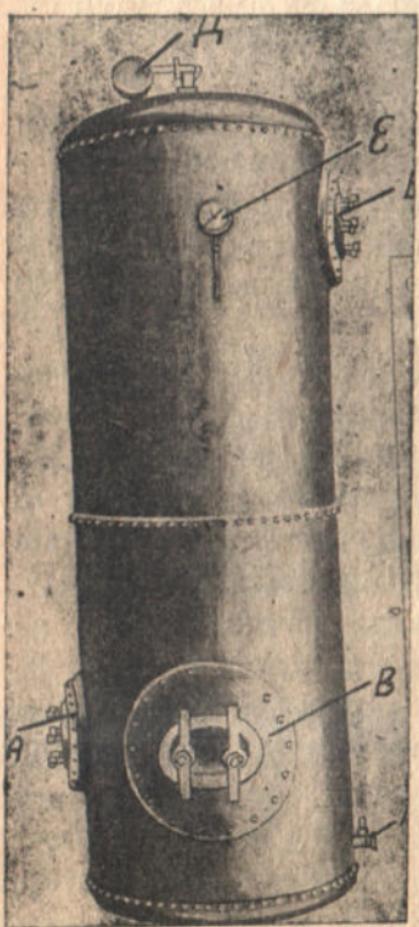


Рис. 49

На збірнику звичайно встановлюють запобіжний хлипак *D* (на рис. 48 його позначено літерою *Ж*) і манометр *E* (на рис. 48 його позначено ліteroю *З*). Вибираючи збірник, треба звертати увагу на його розміри, вибираючи їх відповідно до продуктивності компресорів. Цей вибір треба доручити спеціалістові.

Запобіжний хлипак служить для того, щоб коли тиск у збірнику підніметься вище від певної величини, випустити із збірника частину повітря і тим знизити тиск до припустимих границь.

Будова запобіжного хлипака ідома всім, тому ми на ньому пинятаємося не будемо. Манометра вживають для того, щоб можна було стежити, який тиск має повітря в збірнику.

Із збірника стиснене повітря йде трубою *I* (рис. 48) до споживачів його. На трубах мережі у відповідних місцях установлено кранти (такий грант зображені, наприклад, на рис. 50), від яких, прилучаючи до них і,

наприклад, до якого небудь пневматичного інструмента обидва кінці гнучкої гумової труби, звичайно обвитої металевим дротом (таку трубку називають шлангою, її зображене на рис. 51), забирають з мережі стиснене повітря і урухомлюють інструмент. Такий крант і шланги, що йдуть від нього, показано на рис. 48 (К—крант, Л—шланги).

У стисненому повітрі звичайно є краплина олії та води. Для того, щоб їх не було, повітря пропускають через особливі олії—і водовіддільники. Ці злагоди основані на тому, що коли різко змінити напрям руху повітря, то краплини олії й води,

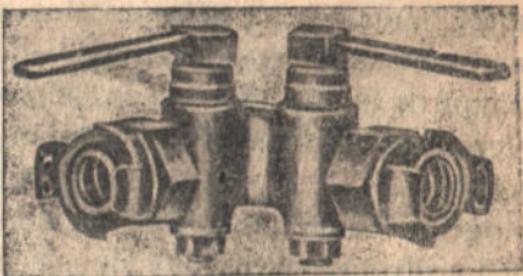


Рис. 50

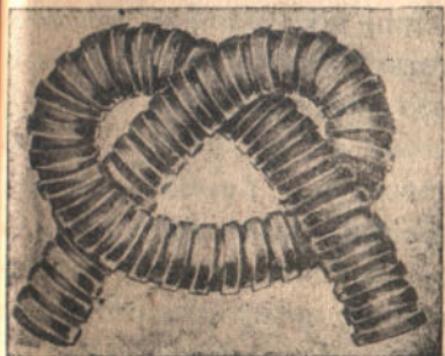


Рис. 51

При цій зміні напряму руху випадає вода та олія на дно збірника.

У розділі 4 ми вже спинялися на будові регуляторів

як важчі за повітря, випадуть з нього і збиратимуться на дні олії—і водовіддільника. На рис. 48 такою злагодою є збірник, повітря увіходить в нього поземою трубою, потім повинно змінити напрям свого руху на доземний і при виході знову на поземий.

тиску. На рис. 48 регулятор тиску—*M*, злучений трубкою *H* із збірником і, таким чином, залежно від тиску в збірнику (а тиск залежить з одного боку від подачі повітря компресором, а з другого—від витрачаного в мережі) змушує компресор подавати більше або менше повітря.

Щодо трубки *H*, то треба звернути увагу ось на що. Звичайно за збірником на трубі, що веде у мережу, встановлюється вентиль (*O* на рис. 48), яким можна закрити вихід повітря із збірника. Іноді цей вентиль установлюють не після збірника, а до нього (отже, на трубі—*D*). У такому разі, коли машиніст пустить компресор і випадково забуде відкрити вентиль, то тиск у нагнітному патрубку почне безперервно підвищуватися і може дійти до величини, при якій тиск розірве цей патрубок.

У той же час регулятор тиску, що повинен попереджувати надмірне підвищення тиску, не може цього зробити, бо він буде прилучений до збірника, в якому тиск зовсім не підвищуватиметься, через те, що вентиль, який пропускає повітря з компресора у збірник буде закритий.

Звідси треба зробити висновок, що перша злагода раціональніша за другу, або при розміщенні вентиля перед збірником, трубку, що підводить повітря до регулятора тиску, треба прилучати до нагнітного патрубка вентиля, а не до збірника його.

Охолоджується компресор в уставі на рис. 48 від водопровідної мережі. Воду впускається в нижній частині обгортки циліндра і забирається з покришки компресора. Загалом кажучи, охолоджують компресор

обгортки циліндрів і в холодниках) найчастіше при-
днуючи до водопровідної мережі.

Отак ми коротко розглянули всі частини, що входять
до компресорної установи: 1) компресорний рушій,
2) всисний трубопровід з фільтром, 3) нагнітний трубопро-
від із збірником (олії—та водовіддільником, 4) охоло-
дження компресора, 5) трубопровід регулювати рух.

Тепер треба сказати кілька слів ще про приміщення,
якому установлюється компресор. Насамперед компре-
сор повинен бути в окремому, чистому, світлому
приміщенні. Він повинен бути приступний з усіх сто-
рін, цебто установлений так, щоб до нього можна
було легко підійти з усіх сторін. Компресор треба
становлювати на фундаменті із залізобетону або цегли.
Фундамент повинен бути достатніх розмірів і залягати
землю досить глибоко, залежно від того на якому
рунті він стоїть.

Будуючи фундамент, треба обов'язково додержувати
казівок заводу, що збудував компресор. Усі трубопро-
води бажано прокладати в особливих каналах
нижче рівня поля), а вкритих залізними аркушами на
рівні поля.

У приміщенні, де встановлюється більш-менш вели-
кий компресор, обов'язково треба мати мостовий звід,
щоб підіймати важкі частини. Його вантажність визна-
чається вагою найважчої частини компресора, що
треба доводиться підіймати при ремонтах, (звичайно холод-
ник або колінчастий вал).

Баки для устоювання мастила рекомендується вста-
новлювати у підвалі. Доступ у підвальне приміщення
до фундаментів має бути безперешкодний. Підвал
треба добре освітлювати й тримати в чистоті.

Компресорну установу треба устатковувати вимірювальними приладами, цебто манометрами, що показують тиск у холоднику й на збірнику, термометрами, що показують температуру охолодної води й повітря. В шахті треба стежити за тим, щоб температура ніде не вищувалася понад 100° цельсія.

Крім того, треба мати, коли є повідня від електродвигуна, прилади, що показують потужність компресора. Коли регулювати компресор зміною числа обертів, треба мати лічильник обертів. Те саме при повітроподачі компресорів і повітродувок від парових або газових машин.

Нарешті рекомендується мати прилади, що показують кількість подаваного компресором стисненого повітря, так звані повітроміри.

Тепер залишається сказати ще кілька слів про мережі. Треба пам'ятати, що загалом економічно робитиме компресор (цебто в основному подаватиметься повітря потрібного тиску при мінімальній витраті на це) та потужності) тоді, коли пильно доглядати компресорну установу, цебто виконувати всі правила, приписані до компресора (див. про це розділ 7—догляд компресорів) і періодично очищати фільтри, труби, збірники тощо.

Особливо треба звернути увагу на стан мережі, які несправності в ній спричиняють чималі витрати повітря та втрату тиску. Нижче ми спинимося на основних причинуваннях з приводу будови мережі, щоб уникнути різних втрат.

Насамперед треба правильно добирати діаметр труб. Для цього треба звернутися до спеціаліста і доручи-

ому зробити розрахунок мережі.¹⁾ Потім треба стегти за всіма злуками труб. Найпідхожішими злуками або криси, флянці злучені прогоничами, або злуками дотик, де одна труба заходить у горловину другої. Щільно також зварювати стики труб. Як переліжок можна вживати клінгериту або азбесту. Гумових переліжок також можна вживати, але треба мати на увазі, що олія, яка є в повітрі, поступово руйнує ІІ.

Трубопроводи стисненого повітря найчастіше укладають під відкритим небом, бо коли їх укладено в млю, то це утруднює догляд за ними. Найчастіше уби укладають на підпірках заввишки 3-4 метри над млею або почеплюють.²⁾

Трудопроводи повинні мати спад в 3-5 мм на 1 метр напрямі переміщення повітря. У найнижчих місцях трубопроводів установлюються водовіддільні і спускні пристані.

Щодо догляду за мережею,³⁾ то треба мати на увазі що. Насамперед новий трубопровід треба випробувати на тиск, що дорівнює $1\frac{1}{2}$ максимального робочого. Цього тиску досягають насмокуючи в нього води (гідралічна проба). Трубопровід не повинен мати щільностей.

¹⁾ Коли нема змоги звернутися до спеціяліста, то можна сконстатися з даних, поданих у книзі „Пневматические установки“, д. „Техника управління“, 1930 р. Переклад з німецької. Ціна 35 кр., де на стор. 14 викладено основні міркування з приводу бору діаметра труб.

²⁾ Про будову трубопроводів загалом можна прочитати в книзі М. Рабінович: „Промислові паропроводи і водопроводи“, вид. країнський Робітник“. Ціна 20 коп.

³⁾ Правила догляду трубопроводів можна знайти також в аркутці „Трубопроводы, включение, ремонт и обслуживание“, вид. техника управління“ 1930 р. Переклад з нім. Ц. З коп.

Потім треба регулярно стежити за трубопроводами особливо за злуками труб (кrisи треба час від час підтягувати). Нещільності можна виявити, наносячи мілійний розчин на підозрілі місця. Крім того, не рідше як раз на рік, треба перевіряти втрати тиску в трудопропорціях. Ці втрати не повинні перевищувати у малих і середніх установах продуктивністю до 20—25 m^3 на хвилину—0,2—0,5 атм. за манометром, а у великих 0,5—1 атм.

Так само треба стежити за щільністю шлянг та злук з мережею та інструментами. Тільки додержавши всіх правил установлення та догляду компресорів можна забезпечити економну роботу їх, зважуючи, що для того, щоб урухомити компресор, витрачається енергія, а на добування енергії витрачається й сировина, що є в нас на найближчі роки вузьким місцем а далі те, що компресори дуже поширені й будуть ще більше поширені, отже, через оцю велику кількість їх забиратимуть багато енергії. Треба пам'ятати, що єфективність роботи компресорів трохи полегшує напружений паливний баланс нашої країни. Це можливо, як ми вже говорили, коли старанно доглядати компресори та усувати всі дефекти установлення їх¹⁾.

6. Індикаторна діяграма компресора та її застосування

Під час роботи компресора продивіться всередину його і переконатися як правильно роблять окремі частини

¹⁾ Треба рекомендувати прочитати й скористатися з уже зафіксованих книжок "Пневматические установки", вид. "Техника управлений" 1930 р.

його неможливо. Проте, це дуже цікаво для персоналу, що обслугує компресор. Дістати деяку уяву про те, що відбувається всередині компресора, можна уживаючи спеціального приладу — індикатора.

Індикатор, зображенний на рис. 52, складається з толочка *A*, на який діє тиск у циліндрі, що передається індикаторові через спеціальний крант, установленний у покришці компресора. Толочок злучений з важелем *B* на кінці якого є олівець *B*, що пише, коли рухається то-

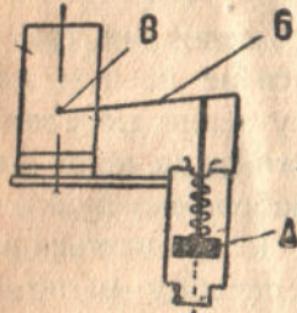


Рис. 52

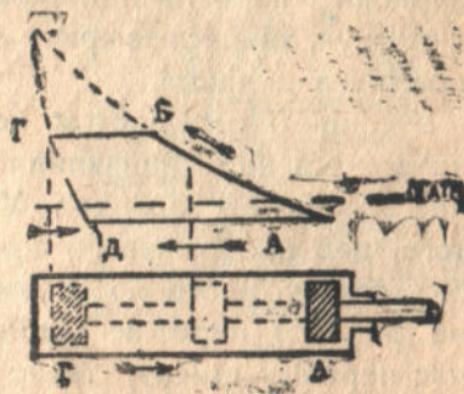


Рис. 53

лочок на папері, надітому на барабан *Г*. При русі вгору й вниз, під впливом зміщення тиску в циліндрі толочка перо, якому передаються ці рухи, пише на папері доземні лінії. В той же час урухомлюється барабан від шнура, злученого з якою небудь з рухомих частин компресора, наприклад ковзанцем. При цьому перо пише на папері поземі лінії, що відповідають перебігові толока, але вкорочені наслідком вимикання між барабаном і шнуром кільком важелів. Тоді при одночасному русі пера в доземному й поземному напрямах, воно пише на папері замкнену криву лінію, що її зображенено на рис. 53.

Розглянемо цю криву. Візьмемо положення толока компресора, зображеного під цією кривою. Толок у правому мертвому положенні А. У весь циліндр ліворуч від толока заповнений атмосферним повітрям. Тепер нехай толок почне рухатися вліво по верхній стрілці. Повітря в циліндрі почне стискатися, тиск підвищується, перо на важільці індикатора підіймається вгору й в той же час через рух толока вліво починають поверматися барабан і перо на папері, рухаючись одночасно вгору й ліворуч, викresлює криву А, Б, що відповідає стискові повітря в циліндрі.

У точці Б тиск досягає потрібної величини, тоді відкривається нагнітний хлипак і стиснене повітря починає виходити з циліндра. У зв'язку з цим тиск замість того, щоб продовжувати підвищуватися до кінця перебігу стиску, цебто до В (як це зображено пунктиром на рис. 53) перестає підійматися і залишається весь час перебігу стиску, тепер уже перебігу нагнітання, однаковим.

Крива тепер перетворюється на пряму позему (бо тиск не змінюється) лінію БГ. У точці Г перебіг вліво закінчується і толок починає йти вправо. Тиск відразу ж починає спадати, лінія ГД так само спускається, нахиляючись одночасно праворуч, бо толок рухається вправо, і потім, коли тиск спадає до величини трохи меншої від атмосферного, починається всисання. Під час всисання тиск залишається незмінний, трохи менший від одної атмосфери. Крива йде поземою прямою ДА. На рис. 53 пунктиром позначено лінію, що відповідає тискові на одну атмосферу.

Такий вигляд має крива або, як її називають, індикаторна діяграма, теоретично коли компресор робить справно-

Якщо він робить несправно, індикаторна діяграма відмінюється на вигляд, і з її зміни можна бачити, що компресор несправний.

На рис. 54 показано зовнішній вигляд такого індикатора. *А*—барабан, на який надівають папір, *Б*—важелі, а *В*—корпус, усередині якого є толочок.

Та індикаторна діягра-
ма не тільки показує, що
компресор несправний, а
також часто показує в
чим саме несправність.
Розглянемо кілька інді-
каторних діяграм компре-
сора.

Насамперед розгляне-
мо нормальну діяграму
компресора, подану на
рис. 55. Вона відмінна
від діяграммами поданої на
рис. 53 тим, що в ній є
хвостики *А* і *Б*.

Ці хвостики бувають від того, що хлипаки відкри-
ваються поштовхом. Це слід вважати за нормальнє
явище, отже компресор робить правильно. Якщо ж
діяграма виходить з хвостиками подібними до тих, що
на рис. 56 (пунктиром подано нормальну діяграму),
цебто хвостики *А* і *Б* більші, ніж ті, що на нормальній
діяграмі і складаються з кількох ліній, що перегинають
кілька разів лінію нагнітання і всисання, то це свід-
чить, що хлипаки взято занадто важкі й вони не мо-
жуть відразу відкриватися, а, відкрившись, закрива-
ються і аж потім знову відкриваються. Якщо на такім

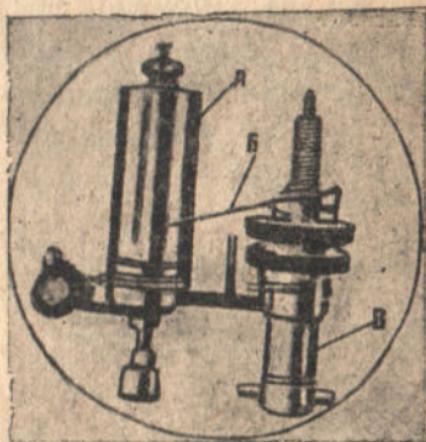


Рис. 54

компресорі зробити рухому платівку легшу на вагу, то діяграма набере нормального вигляду.

Якщо діяграма має вигляд такий, як на рис. 57, це засвідчує, що хлипаки, замість хвостиків під час відкривання хлипаків, ми маємо плавкі криві (див. А і Б), то це свідчить, що хлипаки, нещільні. Повітря починає прориватись крізь хлипак, коли він ще закритий, тим самим хлипак відкривається не поштовхом, одразу, а поступово і раніше, ніж досягається потрібного тиску, що спричиняється до зменшення

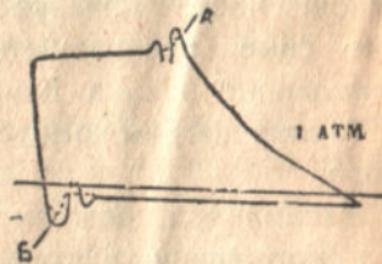
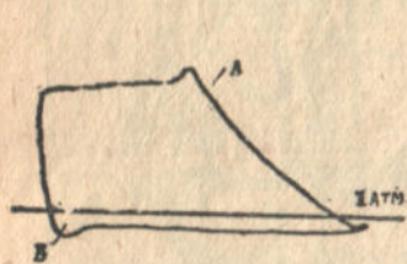


Рис. 58

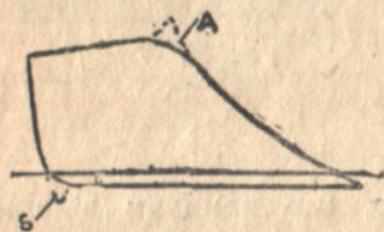


Рис. 59

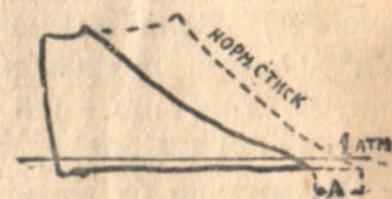


Рис. 60

подачі стисненого повітря. Коли притерти хлипак до сідла, то діяграма матиме нормальний вигляд.

На рис. 58 подано діяграму компресора, де затинається всисний хлипак. Хлипак цей лишається відкритим під час частини перебігу стиску—*A* і стиснуване повітря виходить назад у всисну трубу. Такий самий вигляд мають діяграми, зняті під час чину регулятора тиску за типом Борзіга.

На рис. 59 показано діяграму без хвостика А. Це означає, що всисний хлипак відкривається дуже легко і занадто рано. Захід проти цього—збільшити число пружинок, поставлені у всисному хлипаку.

На рис. 60 показано діяграму роботи компресора з великим шкідним простором. Це видно з того, що точка А дуже зміщена вправо. Стається це через те, що у великому шкідному просторі збирається багато стисненого повітря і спад тиску його, що передує вси-

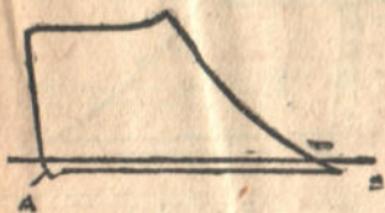


Рис. 59

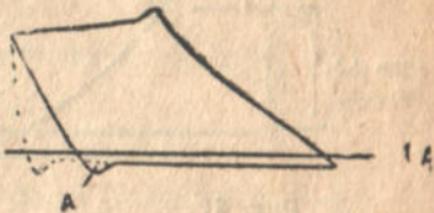


Рис. 60

саню, триває довше, ніж при малому шкідному просторі.

Коли в такому компресорі збільшити довжину гонка, то шкідний простір зменшиться, бо дно толока присувається до покришки циліндра і діяgramа після цього набирає нормальноговигляду. Якщо в компресорі є ковзанець, то змінюють величину шкідного простору, підклавши кільця на ковзанці. Коли компресор подвійного чину, то іноді доводиться не збільшувати довжину гонка, а зменшувати тоді як великий шкідний простір з боку генка.

На рис. 61 зображено діяграму, в якій лінія стиску лежить нижче, ніж у нормальній діяграмі. Це положення лінії стиску показує на те, що толок нещільно входить у циліндер і стиснене повітря проходить крізь

утворену між толоком і стінками циліндра щілину. Коли змінити толокові кільця на нові, то діяграма виглядатиме нормальню.

Незначний зсув хвоста Δ вправо, як це показано на рис. 62, свідчить, що занадто великий перебіг нагнітного хлипака. Хлипак закривається повільно і тиск спадає на початку перебігу всисання не так швидко, як це має відбуватися звичайно.

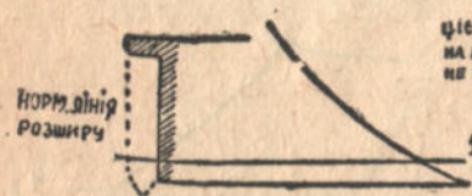


Рис. 61

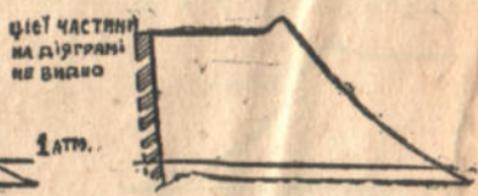


Рис. 62

Подані діяграми характеризують найголовніші несправності в компресорах з вільними хлипаками.

Бувають ще діяgramи відмінні від нормальних через несправність індикатора. Найголовніші з них такі.

На рис. 63 показано діяграму, що її дістали таку тому, що застряє толочок індикатора, або погнуто толочило.

На рис. 64 показано діяграму, яка вийшла така тому, що шнур повідні індикатора довгий. Коли його вкоротили, то діяграма виглядала нормальню.

Несправностей інших типів компресорів (з примусово відкривними і закривними хлипаками) ми тут за індикаторними діяграммами не розглядаємо, так само як не розглядали і їхньої конструкції.

7. Догляд компресорів

У цьому розділі ми розглянемо загальні правила догляду компресора під час його роботи, під час пуску й зупинки. Ці правила стосуються і до компресорів уже пущених в експлуатацію. Спеціальні вказівки, а також вказівки до початкового пуску їх в роботу, здебільшого дає фірма, що виготовляє компресор.

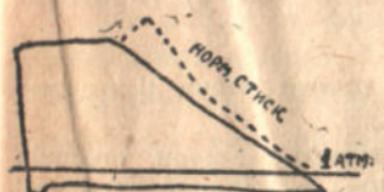


Рис. 63

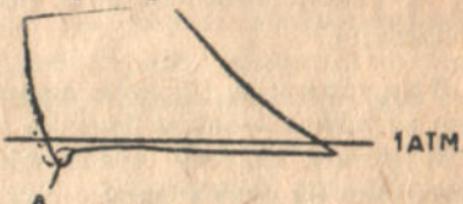


Рис. 64

Основна умова для ощадної роботи компресора—це його справність. Цього ніяк не можна спускати з уваги, доглядаючи компресори, і треба якнайпильніше стежити, щоб не було жодних несправностей ні механічного характеру (наприклад надмірний нагрів частин, стуки тощо), ні несправностей розподілу (наприклад пропуск хлипаків тощо) ні якихось інших.

Щоб уникнути таких несправностей треба, щоб обслуговий персонал, який доглядає компресора, знав його будову й правила догляду. Крім того конче треба: періодично контролювати стан компресора.

В основному для ощадної роботи компресора треба:

1) у приміщенні, де встановлено компресор, додержувати абсолютної чистоти. Прибирати треба не рідше як один-два рази на день.

2) Не рідше як один раз на місяць знімати з компресора індикаторні діяграми, щоб мати з них уяву про стан компресора і органів розподілу.

3) Не рідше як один раз на 4—6 місяців ґрунтовно оглядати й чистити компресори. Оглянути хлипаки і притести їх, коли є потреба, оглянути трубки холодника і очистити їх зовні й всередині, а також ущільнити розвальцовуванням кінців, якщо є потреба, оглянути толокові кільца і змінити їх, якщо є потреба, оглянути вальниці, оглянути фільтри і трубопроводи та очистити їх, а також зробити весь потрібний ремонт та погодження.

Примітка: а) Чистячи циліндер, толоки тощо ні в якому разі не можна вживати бензини або гасу.

б) Чистити хлипаки треба так: покласти тарілки хлипаків приблизно на одну годину в гас, промити їх після цього в гасі або бензині, щоб зняти нагор, почистити щіткою і тільки після того як вони добре висохнуть, їх можна поставити на місце.

в) Складати компресор треба в такім порядку, як його розкладали, щоб не трапилося помилок, коли ставитимуть частини на місце. Треба стежити, щоб прогоничі валниці, кріплення покришок, хлипаків тощо були закручені, а люзи у валницах відповідали зазначенним у таблиці несправностям (див. далі).

Крім того для ощадної роботи треба, щоб:

4) Температура охолодної води була по змозі низька (блíзько 10—15° Ц).

5) Повітря, засмоктуване компресором, було по змозі холодніше. З цією метою треба брати його по змозі зовні (поза приміщенням) або якщо з приміщення, то від підлоги, а не від стелі (див. розділ 5 про компресорні установи). Всисний трубопровід не повинен доторкатися або бути поблизу нагнітного трубопроводу. Повітря треба засмоктувати через фільтр.

6) Толочки регулятора тиску періодично не (рідше одного разу на місяць), треба обтирати, чистити й старажинно змазувати, щоб вони як слід працювали.

Дуже велике значення для бощадної роботи компрессора має стан мережі трубопроводів. Трубопроводи мають бути щільні (повітря не повинно свистіти в злухах), не повинно бути різких повертів і змін перекрою (наприклад, прямих кутів—поверту треба досягати плавким закругленням).

Щоб забезпечити безпеку роботи треба¹⁾.

1. Не рідше як один раз на місяць випробовувати запобіжний хлипак. Для цього треба підвищити тиск у резервуарі або бальоні, куди компресор смокує повітря або газ, стежачи за показами манометра і відзначити той тиск, при якому відкриється запобіжний хлипак. Цей тиск повинен відповідати написаному на запобіжнім хлипаку.

Примітка. Перед тим як пускати компресор в експлуатацію, треба запобіжні хлипаки показати інспекторові охорони праці.

2. Стежити за тим, щоб витрата олії не перевищувала норм, бо коли є зайвина мастила циліндра, то пари його, що скупчуються в компресорах, можуть призвести до вибухів. Крім того, коли в циліндрах зайвина мастила, то воно виноситься разом із стисненим газом і повітрям і марно пропадає.

При компресорах треба завжди мати запасні частини для термінового ремонту, на випадок, що зіпсується якнебудь з цих частин. До числа таких частин насамперед належить:

1. Хлипаки—їх треба мати в запасі не менш одного кожного роду.

2. Толокові кільця—їх треба мати не менш від одного повного комплекту для толока.

¹⁾ Про техніку безпеки див.: В. Круковский „Сжатый воздух и его опасности“, вид. „Гострудиздат“, 1929 р., вип. 27, ціна 15 коп.

3. Толочки для регуляторів тиску.

4. Ущільні кільця для защільнників.

А. Як пускати в хід компресор?

1. Перед тим як пускати в хід компресор, насамперед треба переконатися, що мастильні злагоди по-дають мастило, цебто, коли на компресорі є мастильний апарат, то треба кілька разів повернути його ручку й переконатися, що через контрольну трубочку пройшла олія. Потім треба перевірити за вказівником рівня олії, що її досить, перевірити чи є олія в головних валницях, і коли її мало, то долити. Треба також залити олією й відкрити всі наявні на компресорі глухі мазнички, мазнички Шарко або іншого типу.

2. Олію для машення компресорів треба вибирати дуже обережно. Річ у тому, що в компресорі при стиску розвивається висока температура, отже олія може, загорітися (при тиску при 3-4 атм. ми вже маємо температуру повітря в 180—190° Ц). Звичайно, температура шару олії біля стінок значно нижча за температуру повітря, бо стінки циліндра охолоджуються зовні водою, але все ж олія не повинна запалюватись при невисоких температурах і в той же час вона повинна застигати (коли компресор робить для охолодної машини або взимку на відкритому повітрі) лише при дуже низьких температурах.

Далі олія не повинна бути занадто течна, щоб її не видавило з-під змащуваних частин. Мастило не повинно мати жодних домішок ні хемічних (кислоти, луги тощо) ні у формі твердих речовин. Олія має бути стійка, цебто не занадто швидко змінювати свої властивості при зберіганні, не гускнути, не мінятися хемічного складу, не давати осадів тощо

З нижче поданої таблиці можна орієнтовно відбрати олію для машиння.

Властивість	Ознака	Має бути
Запальність		
Спалахує лише при високих температурах	Температура спалаху	Понад 160-200°Ц
Застигання застигає лише при низьких температурах	Температура застигання	Нижче від 40°Ц
В'язкість не повинна бути занадто течна	Градус в'язкості, визначуваний приладом Енглера	2,7.

Купуючи олію, найкраще зазначити продавній організації для чого саме купують олію. Коли є змога, то треба дати олію проаналізувати відповідній лябораторії і вживати її тільки при сприятливій оцінці на основі лябораторних випроб.

Коли аналіза неможлива, то треба вимагати олії, що приблизно задовольняє цифрами останньої графи вищеподаної таблиці.

Питома вага олії має бути приблизно 0,89. Колір—червонястий. Олія повинна бути чиста на вигляд, без осаду й без каламуті.

Змащаючи циліндер, треба вживати циліндрової олії. Для змащування валниць можна вживати оліїнафти.

3. Коли компресор давно не робив, то треба опустити олію з головних валниць, чистити ті місця у

валтиці, де звичайно є олія, і залити валницю свіжою слією. Загалом це слід робити не рідше як раз на два місяці, а перший час роботи компресора навіть що три-чотири тижні. Усі робітні поверхні треба смазувати рукою.

4. Треба оглянути компресор, і переконатися, що на ньому не лежить інструмент, ніде не залишилися відкриті покришки, люки, незагвинчені мутри тощо.

5. Потім треба відкрити нагнітний вентиль на трубі, що веде від нагнітного патрубка до бальона або резервуара.

6. Пустити охолодну воду у компресор і переконатися, що вода проходить через контрольну лійку. Кількість води треба встановити на підставі попередньої роботи компресора. Вода має бути під час роботи компресора тепла, температура вихідної води не більша за 25—30°Ц. Треба стежити, щоб вода була чиста. Коли у воді є пісок, намул тощо, то й перед тим як пустити в компресор, треба пропустити через фільтр. Вода не повинна мати кислот, щоб вони не роз'їдали стінок холодника.

7. Треба поставити компресор на яловий хід. Для цього треба відкрити вентиль на трубці, що злучає трубу від регулятора тиску з трубою яка веде до толочків з ріжками, що не дають закриватися всисним хліпакам, або толоком, що закриває прохід за смокуваному повітря до компресора. Отже таким способом спустити з мережі стиснене повітря, обминаючи головний толочок регулятора тиску, що відкривається лише, коли досягнено певного тиску в мережі, просто до органів, що розвантажують компресор. Через це компресор не зможе нагнітати повітря мережу, цебто

робитиме яловим ходом, а це полегшить пустити його в хід.

8. Після того, як усі підготовні операції будуть виконані, можна пустити в хід рушій, що урухомляє компресор.

9. Коли компресор розвине достатнє число обертів, то його можна перевімкнути з ялової роботи на роботу на мережу, для чого треба закрити вентиль, згаданий у пункті 7. Тоді чин стисненого повітря на всисні органи компресора припиниться. Компресор почне подавати в мережу стиснене повітря.

Б. Компресор у роботі

1. Уесь час роботи компресора машиніст повинен уважно стежити як подає олію автоматичний мастильний апарат (2-3 краплини на хвилину) або ж наповнювати всі мазнички на компресорі не рідше як один або два рази на годину (залежно від розмірів мазничок). На початку роботи треба давати більше олії, а саме 5-6 краплин для мастильного апарату на хвилину й 3-4 рази на годину для мазничок.

2. Машиніст повинен упевнитися, що він правильно установив кількість охолодної води, цебто, що вода виходить з компресора лише трохи тепла. Перевіряти треба разів два-три за одну зміну. Коли мине 5—10 хвилин, треба оглянути валниці компресора і голівку гонка, щоб переконатися, чи вони не нагріті надмірно (чи вільно можна тримати рукою, не відчуваючи опіку).

Так перевіряти треба 3-4 рази за одну зміну. Коли виявиться легкий нагрів, приміром валниці, то треба долити в неї олії. Якщо після цього вона все ж наг-

ріватиметься, компресор треба спинити, вияснити причину нагріву й усунути її:

3. Олію, що зливається з компресора, треба збирати і фільтрувати, після чого її знову можна вживати на машиння валниць (але ні в якому разі не циліндра). Одну й ту саму олію можна збирати й дати їй устягтися і фільтрувати не більш як два рази.

4. У весь час роботи компресора треба стежити, щоб не з'явилися якісь незвичні стуки в машині. Коли з'явиться такий стук, то компресор треба спинити, з'ясувати причину стуку й усунути її.

5. Машиніст повинен стежити за показами манометрів. Манометри треба встановлювати на кожнім ступені тиску і завод і фабрика, що виготовляє компресор, звичайно зазначає, які тиски повинні нормально давати кожен із ступенів компресора. Відхилення показів манометрів від цих зазначених заводом величин показує на недообтяження компресора (при менших величинах) або на несправність компресора (головно хлипаків).

6. Коли продуктивність компресора регулюється зміною числа обертів його, то, стежачи за показами манометра, що показує тиск у мережі, машиніст повинен зменшити число обертів компресора у випадку надмірного тиску й тим зменшити його продуктивність або, навпаки, збільшити число обертів і продуктивність компресора, коли знизиться тиск у мережі.

7. У випадку довгочасного, завчасно, відомого зменшення витрати повітря з мережі машиніст повинен або на час зовсім спинити компресор або зменшити число обертів його.

8. Раз-по-раз (приблизно що дві години) треба від-

кривати спускні вентилі в проміжних холодниках і випускати воду, олію тощо, що скупчилися там.

В. Зупинення компресора

1. Треба спинити рушій, що урухомлює компресор.
2. Треба одразу заперти вентиль, що злучає нагнітний патрубок компресора з мережою, щоб при нешільноті нагнітних хлипаків стиснене повітря з мережі не попало в середину циліндра компресора і не урухомило толока компресора, що може поранити або ушкодити машиніста, коли він у цей момент, приміром, оглядає компресор.

3. Треба закрити доплив охолодної води.
4. Надзвичайно важливо в холодну пору року спустити з обгортки компресора **холодника** воду, щоб вона не замерзала, наслідком чого може бути розрив стінки обгортки або пошкодження холодника (вода при замерзанні відмінно одінших тіл до температури в 4°C розширюється і може розірвати стінки обгортки).

5. Треба закрити доступ олії з усіх мазничок всередину компресора та інші місця змащування, щоб уникнути зайвої витрати мастила.

6. Перед зупином компресора поки він ще в русі, треба кілька разів прикрутити ручку мастильного апарату або трохи частіше заливати мазнички, щоб подати більше олії в циліндер і він не іржавів, коли стоятиме компресор.

7. Одразу ж після зупину компресора його треба обтерти й оглянути зовні частини його, щоб виявити несправності, які можуть постати **тід час** роботи.

8. Після зупину треба негайно усунути всі помічені дефекти, щоб компресор завжди був готовий до чину.

Удаток зазначимо спосіб перевіряти щільність хлипаків компресора.

Щоб перевірити чи не пропускають з мережі стисненого повітря нагнітні хлипаки, треба відкрити вентиль, що злучає компресор з мережею. Коли нагнітний хлипак нещільний, то толок компресора зрушиться з місця.

Щоб перевірити щільність всисних хлипаків ступеня високого тиску, треба вийняти один з нагнітних хлипаків і відкрити вентиль, що злучає компресор з мережею і спускний вентиль на холоднику, що прилягає до цього ступеня тиску. Коли через цей вентиль проходить повітря, то всисний хлипак нещільний.

Перевіряючи щільність решти хлипаків роблять так само, виймаючи з гнізда всі хлипаки, що були перед перевірюванням.

Нещільність хлипаків можна так само визначити, як уже говорилося раніше, з допомогою індикаторних діяграмм.

ЗВЕДЕННЯ НАЙЧЕСТИШИХ ПРИЧИН
НЕСПРАВНОСТЕЙ КОМПРЕСОРІВ

Ознака	Причина	Способ усунути	Примітка
Глухі влари всередині циліндра компресора при кожнім перебігу.	Неправильна величина шкідного простору, вийнявши один хлипак і заклавши між дном толока і покришкою кусок оліва. Оліво розплющиться і його грубина покаже величину люза. Тоді, знаючи з указівок фірми, що виготовила компресор, який повинен бути люз, треба на відповідну величину вкоротити, або видовжити гонок (див. розд. 4 прогонок)	Перевірити величину шкідного простору, вийнявши один хлипак і заклавши між дном толока і покришкою кусок оліва. Оліво розплющиться і його грубина покаже величину люза. Тоді, знаючи з указівок фірми, що виготовила компресор, який повинен бути люз, треба на відповідну величину вкоротити, або видовжити гонок (див. розд. 4 прогонок)	Люз у валници має бути близько 0,15 у головний та нижній голівці гонка і від 0,1 до 0,15 у валницях ковзання.
Стук у валничках компресора.	Велика слабкість компресора.	Треба підкрутити прогоничі покришки валниці або ж підпилити вкладні (коли прогонич затягнено до спини). Якщо валниця дуже зношена, її треба замінити.	Перевірити шийки та вивести еліпсу.
"	Неправильність шийок вала (еліпса)	Перевірити положення вала і вирівняти його.	Підлити до валниці олії і пропістити мазничку та трубку.
"	Неправильне положення вала.	Перевірити положення вала і вправити його.	На вкладні слidi задри
Нагрів вкладків валниць.	Засмічення мазнички або трубки, що підводить мастило до валниці. Неправильне положення вала.	Перевірити положення вала і вправити його.	

Нагрів толочил-
на і зацільника

Надзвичайно туге ущіль-
нення зацільника.

Бракує мастила

Змазати зацільник і перевірити
трубка, що підводить мастило.

Шипіння і ви-
хід повітря з-під
зацільника (при
інших газах на-
явність запаху).

Затягти прогоничінатискої буко-
си зацільника і коли зносилася
щільніця, замінити її.

Стук хліпака.

Поламання пружини
або тарілки хліпака.

Надмірний наг-
рів охолодної
води.

Мала кількість води.

Мале подаван-
ня стисненого
газу. Манометр
не дас різкого
попштовху при
кожнім перебігу
компресора.

Замінити толокові
кільця новими.
Нещільність толока.

Нешільність хліпака.
Поламання тарілки
хліпака.

Прочистити хліпак від нагору
або притерти до сідла.
Замінити тарілку хліпака новою.

Відкрутити прогоничінатискої
осніці (букси) зацільники.

Можливо, що
холодник не
відповідає
потребі, тоді
треба змінити
його

Корисно зня-
ти індикатор-
ну діяграму

КОРОТКИЙ СЛОВНИЧОК ТЕХНІЧНИХ ТЕРМІНІВ

Бутинувати—трамбовать
Важіль—рычаг
Валниця—подшипник
Вивіз—откатка
Відосередковий — центробеж-
ний
Гальмівний—тормазной
Гонок—шатун
Горловина—раструб
Живе срібло—ртуть
Залютований—запаянный
Запобіжний хлипак — предо-
хранительный клапан
Затинати—заедать
Защільник—сальник
Карбувати—чеканить
Ковзанець—крейцкопф
Криси—фланец
Кругле—шків
Лійка—воронка
Люз—зазор
Мутра—гайка
Норецька камера — водолаз-
ний колокол

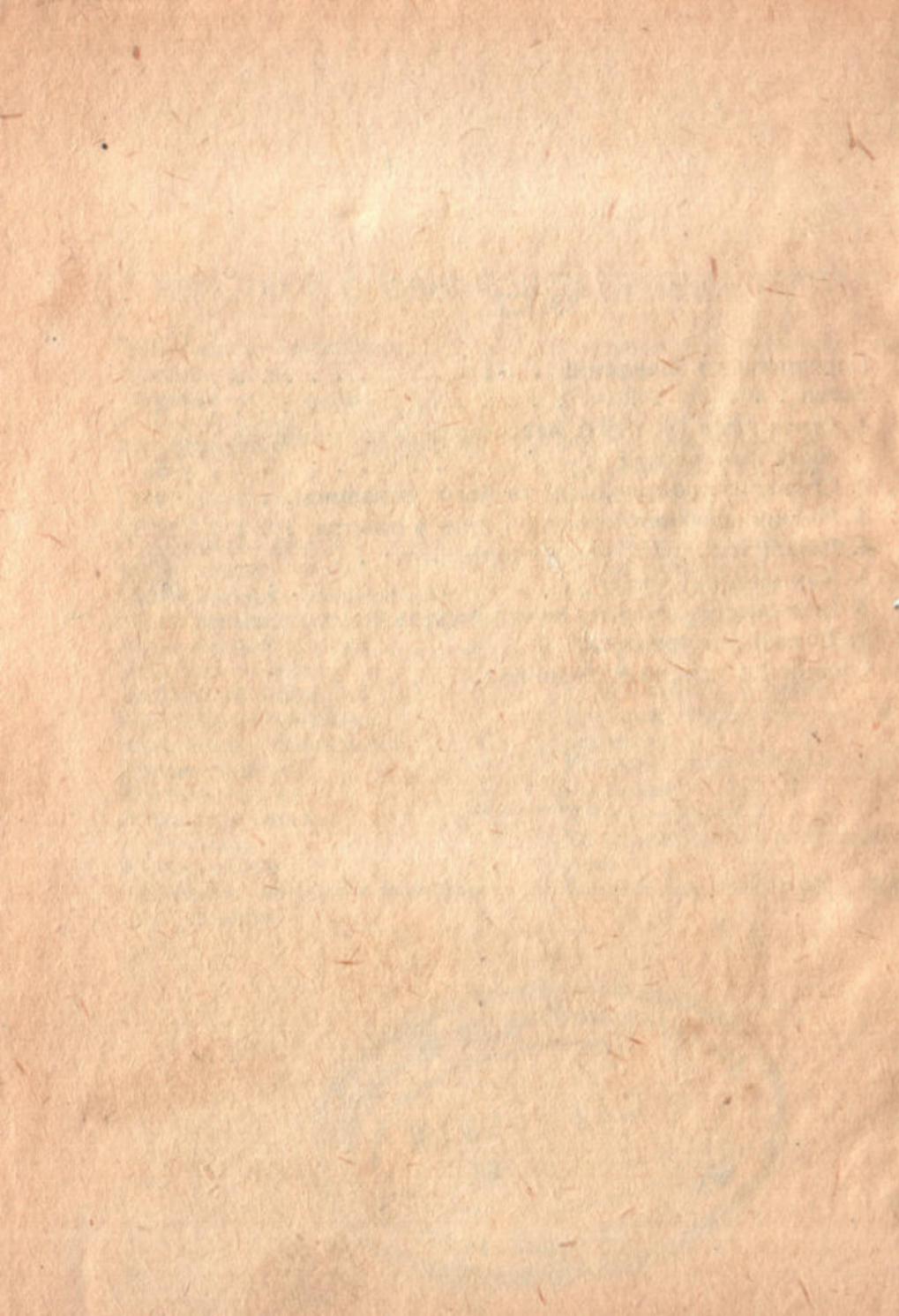
Нютування—заклепка(процес)
Обортка—рубашка
Повідня-- привод
Прогонич—болт
Рушій—двигатель
Скрутинець—змеевик
Смок—насос
Стиск—сжатие
Стечнілій—сжиженный
Сувак—золотник
Течиво—жидкость
Толок—поршень
Толочило — шток поршне-
вой
Триб—зубчатое колесо
Трибова передача—зубчатая
передача
Урухомлювати—приводить в
движение
Хлипак—клапан
Холодництво — холодильное
дело
Яловий хід--холостой ход



ЗМІСТ

Стор.

Передмова до 2 видання	3
Вступ	4
1. Стиск газів (повітря), властивості їх та принцип чину компресора	5
2. Стиснене повітря (гази) та його уживання	17
3. Машини добувати стиснені гази й повітря	31
4. Деталі толокових компресорів	50
5. Компресорні устави	57
6. Індикаторна діяграма компресора та її застосування	71
7. Догляд компресорів	81
Словничок технічних термінів	91





Цна 55 коп. (Р.)

Папка 20 коп.

