МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Реферат з історії науки та техніки

На тему: «Створення і удосконалення парової машини»

Виконав:

Студент групи КН-36a

Кулик В. В.

Перевірила:

Голова В. В.

Харків 2018

Зміст

[Вступ 3](#_Toc528439397)

[1) Парова машина Ньюкомена 5](#_Toc528439398)

[2) Універсальна парова машина подвійної дії 8](#_Toc528439399)

[3) Універсальний паровий двигун Уатта 10](#_Toc528439400)

[4) Паровоз «Ракета». 13](#_Toc528439401)

[5) Компаундна парова машина 15](#_Toc528439402)

[6) Парова машина Дені Папена 17](#_Toc528439403)

[7) Парова машина Томаса Севері 19](#_Toc528439403)

[Висновок 20](#_Toc528439404)

[Список літератури: 21](#_Toc528439405)

# Вступ

Накопичення нових практичних знань у XVI–XVII століттях викликало нечувані злети людської думки. Водяні та вітряні колеса обертають верстати, приводять в рух ковальські міхи, допомагають металургам піднімати руду із шахт; тобто там, де руки людини не можуть впоратися з важкою роботою, на допомогу їм приходить енергія води і вітру. Основні досягнення техніки того часу завдячують не стільки вченим і науці, скільки копіткій праці майстерних винахідників. Досягнення в техніці гірничої справи, у видобутку різноманітних руд і корисних копалин були особливо великі. Потрібно було підняти видобуту руду або вугілля із шахти, весь час відкачувати ґрунтові води, що заливали розробку, постійно подавати в шахту повітря і ще безліч найрізноманітніших трудомістких робіт було потрібно для того, щоб не зупинявся видобуток. Таким чином, промисловість, що розвивалася, владно вимагала все більше і більше енергії, а її могли надати у ті часи в основному водяні колеса. Їх вже навчилися будувати достатньо потужними. Проте водяні колеса можливо було встановлювати лише на річці, бажано повноводній і швидкій. І якщо текстильну або металообробну фабрику ще можна було побудувати на березі ріки, то поклади руди або вугільні пласти потрібно було розробляти тільки в місцях залягання. А для відкачування підземних вод, що заливають шахту, і піднімання видобутої руди або вугілля на поверхню теж була потрібна енергія. Тому на шахтах, віддалених від річок, доводилося використовувати тільки силу тварин.

Промисловості, що розвивалася, були потрібні потужні двигуни нового типу, які дозволяли б створювати виробництво в будь-якому місці. Першим поштовхом до створення нових двигунів, здатних працювати в будь-якому місці незалежно від того, чи є поряд річка чи ні, стала саме потреба в насосах і підйомниках в металургії і гірничій справі.

Здатність пари виконувати механічну роботу давно була відома людині. Перші сліди дійсно розумного застосування пари в механіці згадуються у 1545 р. в Іспанії, коли флотський капітан Бласко де Ґарай сконструював машину, за допомогою якої приводив в рух бічні гребні колеса корабля і яка за наказом Карла V вперше була випробувана в Барселонській гавані при перевезенні 4000 центнерів вантажу кораблем на три морські милі за дві години. Винахідник був винагороджений, але сама машина залишилася без застосування і була забута.

Наприкінці XVII століття в країнах з найбільш розвинутим мануфактурним виробництвом зароджуються елементи нової машинної техніки з використанням властивостей і сили водяної пари.

1. **Парова машина Ньюкомена**

Томас Ньюкомен (1663–1729) – англійський винахідник, коваль за професією. Спільно із лудильником Дж. Коулі побудував паровий насос, досліди з вдосконалення якого продовжувалися близько 10 років, поки той не почав справно працювати. Парова машина Ньюкомена не була універсальним двигуном. Заслуга Ньюкомена в тому, що він одним із перших реалізував ідею використання пари для отримання механічної роботи.

Фактично застосування в промисловості парової машини почалося із 1710 року, коли англійські робітники Ньюкомен і Коулі вперше побудували парову машину, яка приводила в дію насос, встановлений в шахті для викачування з неї води.

Однак машина Ньюкомена не була паровою машиною в сучасному розумінні цього слова, оскільки рушійною силою в ній, як і раніше, була не водяна пара, а атмосферний тиск повітря. Тому цю машину називали «атмосферною». Хоча в машині водяна пара служила, як і в машині Севері, в основному для створення розрідження в циліндрі, тут вже був запропонований рухомий поршень – головна деталь сучасної парової машини.

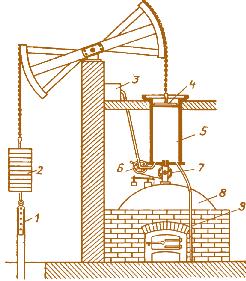


Рисунок 1. Парова водопідіймальна установка Ньюкомена – Коулі

На рисунку 1 показаний паровий водопідйомник Ньюкомена–Коулі. При опусканні насосної штанги *1*і ваги *2*поршень *4*підіймався, і в циліндр *5*через відкритий кран *7*із котла *8*надходила пара, тиск якої трохи перевищував атмосферний. Пара служила для часткового підйому поршня в циліндрі, відкритому зверху, але головна її роль полягала у створенні в ньому розрідження. З цією метою, коли поршень машини досягав свого верхнього положення, кран *7*закривався, і з місткості *3*через кран *6*в циліндр впорскувалася холодна вода. Водяна пара швидко конденсувалася, і атмосферний тиск повертав поршень в низ циліндра, виконуючи підйом насосної штанги. Із циліндра випускався конденсат трубкою *9*, поршень знову підіймався завдяки подачі пари, і описаний вище процес повторювався. Машина Ньюкомена – це двигун періодичної дії.

Парова машина Ньюкомена була більш досконалою за машину Севері, більш простою в експлуатації, більш економічною та продуктивною. Однак машини перших випусків працювали дуже неекономічно, для створення потужності в одну кінську силу за годину спалювалося до 25 кг кам'яного вугілля, тобто коефіцієнт корисної дії становив близько 0,5%. Введення автоматичного розподілу потоків пари і води спростило обслуговування машини, час ходу поршня знизився до 12–16 хвилин, що зменшило габарити машини і здешевило конструкцію. Незважаючи на високу витрату палива, такого виду машини швидко набули великого поширення. Вже у двадцяті роки XVIII століття ці машини працювали не тільки в Англії, але і в багатьох країнах Європи – в Австрії, Бельгії, Франції, Угорщині, Швеції, застосовувалися майже століття в кам'яновугільній промисловості та для подачі води в міста. У Росії перша пароатмосферна машина Ньюкомена була встановлена у 1772 р. в Кронштадті для відкачування води із дока. Про поширеність машин Ньюкомена свідчить той факт, що остання в Англії машина такого типу була демонтована тільки у 1934 році.

Машини Ньюкомена, чудово працюючи як водопідіймальні пристрої, ніяк не могли задовольнити виниклу настійну потребу в універсальному двигуні. Вони тільки підготували ґрунт для створення універсальних парових двигунів безперервної дії.

1. **Універсальна парова машина подвійної дії**

Іван Іванович Ползунов (1728–1766) – талановитий російський винахідник, який народився в сім'ї солдата. У 1748 р. Ползунов був переведений до Барнаула для роботи на Коливано-Воскресенських заводах. Після самостійного вивчення книг з металургії і мінералогії в квітні 1763 року Ползуновим був запропонований проект абсолютно оригінальної парової машини, яка відрізнялася від всіх відомих на той час машин тим, що була призначена для приведення в дію повітродувних міхів і була агрегатом безперервної дії.

На початковому етапі розвитку парових машин необхідно виділити «вогненну машину» російського гірничого майстра Ползунова. Двигун призначався для приведення в дію механізмів однієї з плавильних печей Барнаульського заводу.

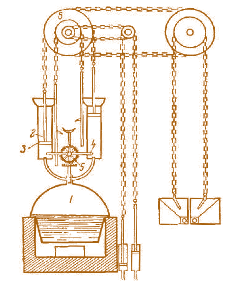


Рисунок 2. Схема теплового двигуна І.І. Ползунова (за проектом 1763 р.)

За проектом Ползунова (рисунок 2) пара з котла (1) подавалася в один, скажімо, лівий циліндр (2), де піднімала поршень (3) до крайнього верхнього положення. Потім із резервуару в циліндр впорскувався струмінь холодної води (4), що спричиняло конденсацію пари. У результаті тиску атмосфери на поршень він опускався, тоді як в правому циліндрі в результаті тиску пари поршень підіймався. Водопаророзподілення в машині Ползунова здійснювалося спеціальним автоматичним пристроєм (5). Безперервне робоче зусилля від поршнів машини передавалося на шків (6), насаджений на вал, з якого рух передавався водопаророзподільному пристрою, живильному насосу, а також робочому валу, від якого приводилися в рух повітродувні міхи.

Двигун Ползунова відносився до типу «атмосферних», але в ньому винахідник вперше ввів підсумовування роботи двох циліндрів з поршнями на один загальний вал, чим забезпечив більш рівномірний хід двигуна. Коли один з циліндрів знаходився на холостому ходу, в іншого був хід робочий. Двигун мав автоматичне паророзподілення і вперше не був безпосередньо пов'язаний з робочою машиною. І.І. Ползунов створював свою машину в надзвичайно скрутних умовах, своїми руками, не маючи необхідних засобів і спеціальних верстатів. У його розпорядженні не було умілих майстрів: керівництво заводу відрядило до Ползунова чотирьох учнів і виділило двох відставних робітників. Сокира та інші нехитрі інструменти, що застосовувалися при виготовленні звичайних тоді машин, тут були мало придатні. Ползунову довелося самостійно конструювати і споруджувати нове устаткування для свого винаходу. Будівництво великої машини, висотою близько 11 метрів, відразу з листа, не випробуваної навіть на моделі, без фахівців, потребувало величезної напруги сил. Машина була побудована, але 27 травня 1766 року І. І. Ползунов помер від швидкоплинних сухот, не доживши тижня до випробувань «великої машини». Сама ж машина, випробувана учнями Ползунова, яка не тільки окупила себе, але й принесла прибуток, пропрацювала 2 місяці, подальшого удосконалення не отримала і після поломки була покинута і забута. Після двигуна Ползунова пройшло півстоліття, перш ніж в Росії почали застосовувати парові машини.

1. **Універсальний паровий двигун Уатта**

Джеймс Уатт – англійський винахідник, творець універсальної парової машини, член Лондонського королівського товариства – народився у місті Грінок у Шотландії. З 1757 року працював механіком в університеті в Глазго, де познайомився з властивостями водяної пари і провів дослідження залежності температури насиченої пари від тиску. У 1763–1764 рр., налагоджуючи модель парової машини Ньюкомена, запропонував скоротити витрату пари відділенням конденсатора пари від циліндра. З того часу починаються його роботи з удосконалення парових машин, дослідження властивостей пари, спорудження нових машин і т.п., які продовжувалися все його життя.

Машина Ньюкомена була сильно вдосконалена за століття свого існування, але залишалася «атмосферною» і не відповідала потребам техніки мануфактурного виробництва, яка швидко розвивалася і вимагала організації обертального руху з великою швидкістю.

Пошуки багатьох винахідників були направлені на досягнення поставленої мети. Тільки в одній Англії за останню чверть ХVIII століття було видано понад десяток патентів на універсальні двигуни самих різних систем. Однак тільки Джеймсу Уатту вдалося запропонувати промисловості універсальну парову машину.

Уатт почав свою роботу над паровою машиною майже одночасно з Ползуновим, але в різних умовах. В Англії в цей час бурхливо розвивалася промисловість. Уатт активно був підтриманий Болтоном, власником декількох заводів в Англії, який став згодом його компаньйоном, парламентом, мав можливість використовувати висококваліфіковані інженерні кадри. У 1769 році Уатт запатентував паровий двигун з окремим конденсатором, а потім – застосування в двигуні надмірного тиску пари, що значно знижувало витрати палива. Уатт став по справедливості творцем парової поршневої машини.

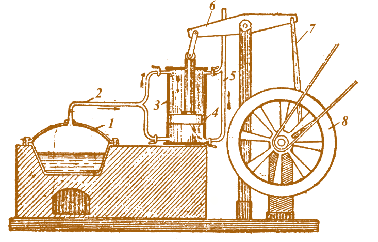


Рисунок 3.1. Універсальний паровий двигун Уатта

На рисунку 3.1 наведена схема однієї з перших парових машин Уатта, а на рисунку 3.2 – її загальний вигляд. Паровий котел 1 з поршневим циліндром 3 пов'язаний паропроводом 2, яким пара періодично впускається у верхню над поршнем 4 і в нижню під поршнем порожнини циліндра. Ці порожнини з'єднані з конденсатором трубою 5, де відпрацьована пара конденсується холодною водою і створюється розрідження. Машина має балансир 6, який зв'язує за допомогою шатуна 7 поршень з мотилем валу, на кінці якого насаджений маховик 8.

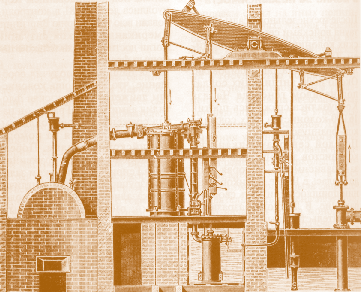


Рисунок 3.2. Парова машина Уатта (загальний вигляд)

У машині вперше застосований принцип подвійної дії пари, який полягає в тому, що свіжа пара впускається в циліндр машини по черзі в камери з обох боків поршня. Запровадження Уаттом принципу розширення пари полягало в тому, що свіжа пара впускалася в циліндр тільки на частини ходу поршня, потім пара відсікалася, а подальший рух поршня здійснювався за рахунок розширення пари і падіння його тиску.

У машині вперше застосований принцип подвійної дії пари, який полягає в тому, що свіжа пара впускається в циліндр машини по черзі в камери з обох боків поршня.

Таким чином, в машині Уатта вирішальною рушійною силою став не атмосферний тиск, а пружність пари підвищеного тиску, що приводить в рух поршень.

1. **Паровоз «Ракета»**

Джордж Стефенсон (1781–1848) народився в робочій сім'ї, працював на вугільних копальнях Ньюкасла, де працювали також його батько і дід. Він багато займався самоосвітою, вивчав фізику, механіку та інші науки, цікавився винахідницькою діяльністю. Видатні здібності Стефенсона привели його на посаду механіка, а у 1823 р. він був призначений головним інженером компанії з будівництва першої залізниці загального користування Стоктон–Дарлінґтон; це відкрило перед ним великі можливості конструкторської, винахідницької роботи.

У XVIII ст. виникло цілком зрозуміле прагнення використовувати парову машину на наземному і водному транспорті. У розвитку парових машин самостійний напрям становили локомотиви – пересувні паросилові установки. Перша установка такого типу була розроблена англійським будівельником Джоном Смітом. Фактично розвиток парового транспорту почався з установки в жаротрубних котлах димогарних труб, що значно підвищило їх паропродуктивність.

Було зроблено чимало спроб розробки парових локомотивів – паровозів, були побудовані діючі моделі. З них виділяється побудований талановитим англійським винахідником Джорджем Стефенсоном у 1825 р. паровоз «Ракета» (рисунок 4).



Рисунок 4. Паровоз Стефенсона «Ракета»

«Ракета» була не першим паровозом, сконструйованим і збудованим Стефенсоном, але цей перевершував інші за багатьма показниками і був визнаний кращим локомотивом на спеціальній виставці в Рейхіллі й рекомендований для нової залізниці Ліверпуль–Манчестер, яка стала у той час зразковою. У 1823 р. Стефенсон організував перший паровозобудівний завод в м. Ньюкаслі. У 1829 році в Англії був організований конкурс на кращий паровоз, переможцем якого була визнана машина Дж. Стефенсона. Його паровоз «Ракета»), розроблений на основі димогарного котла, при масі потягу 17 т розвивав швидкість 21 км/год. Пізніше швидкість «Ракети» була збільшена до 45 км/год.

1. **Компаундна парова машина**

У 1804 році англійський інженер Артур Вульф[4], який запатентував парову машину подвійного розширення (компаундну парову машину високого тиску Вульфа). У цій машині високотемпературна пара з парового котла надходила в циліндр високого тиску, а після цього відпрацьована у ньому пара з нижчою температурою і тиском надходила в циліндр (або циліндри) низького тиску. Це зменшувало перепад температури в кожному циліндрі, що в цілому знижувало температурні втрати і підвищувало загальний коефіцієнт корисної дії парової машини. Оскільки пара низького тиску мала більший об'єм, тому циліндри низького тиску мали більший діаметр (а іноді і більшу довжину) ніж циліндри високого тиску. Іноді один циліндр високого тиску був пов'язаний з двома такими ж паралельними циліндрами низького тиску. Таку схему було легше збалансувати.

Двоциліндрові компаундні машини можуть бути у наступних конструктивних виконаннях:

1. Перехресний компаунд — циліндри розташовані поруч, їхні паропроводи перехрещені.
2. Тандемний компаунд — циліндри розташовуються послідовно, і використовують один шток.
3. Кутовий компаунд — циліндри розташовані під кутом один до одного, зазвичай 90 градусів, і працюють на один кривошип.

Після 1880-х років компаундні парові машини набули поширення на виробництві і транспорті і стали практично єдиним типом, що використовувався у пароплавах. Використання їх на паровозах не отримало такого поширення, оскільки вони виявилися занадто складними для умов використання у залізничному транспорті.

До середини XIX століття сумарна потужність паровозів перевершує потужність фабричних установок. У другій половині XIX століття потужність суднових установок також стає вищою за потужність стаціонарних, а до кінця століття стає найбільшою складовою в загальному балансі встановленої потужності, що досягла 120 млн к. с.

1. **Парова машина Дені Папена**

# Дені Папен народився у французькому місті Блуа в 1647 році. Папен вивчав роботу поршня в циліндрі. В 1690 році в Марбурзі він створив паровий двигун, який здійснював корисну роботу за рахунок нагрівання та конденсації пари. Це був один з перших парових котлів. Папен створив і вперше застосував у конструкції парового котла запобіжний клапан. Конструкцію парової машини (циліндр та поршень) Дені Папену підказав Лейбніц.

# Перша вдала парова машина з поршнем (рисунок 5) була побудована французом Дені Папеном (фр. Denis Papin), чиє ім'я частіше асоціюється з винаходом автоклава.

# У 1674 році Папен побудував пороховий двигун, принцип дії якого ґрунтувався на запаленні в циліндрі пороху і переміщенні поршня усередині циліндра під впливом порохових газів. Коли надлишок газів виходив із циліндра через спеціальний клапан, а газ, що залишився, охолоджувався, у циліндрі створювався частковий вакуум, і поршень повертався у вихідне положення під дією атмосферного тиску.

# https://upload.wikimedia.org/wikipedia/uk/c/cb/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0_%D0%9F%D0%B0%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D0%B0.jpg

# Рисунок 5. Парова машина Дені Папена

# Машина була не дуже вдалою, але вона навела Папена на думку замінити порох водою. І у 1698 році він побудував парову машину (як і англієць Томас Севері). Вода нагрівалася усередині вертикального циліндра з поршнем усередині, і пара, що утворилася, штовхала поршень нагору. Коли пара прохолоджувалася і конденсувалася, поршень опускався вниз під дією атмосферного тиску. Таким чином, за допомогою системи блоків парова машина Папена могла приводити в рух різні механізми, наприклад насоси.

1. **Парова машина Томаса Севері**

# Томас Севері народився в Шілстоні поблизу Модбері, Девон, Англія. Відомий завдяки винаходу першої парової машини, яка знайшла виробниче використання.

# Перша спроба поставити пару на службу людині була зроблена в Англії в 1698 році: машина Томаса Севері призначалася для осушення шахт і перекачування води. Сам винахідник назвав її «вогневою машиною» (fire engine) і «другом шахтарів» (miner's friend). Для одержання пари, що приводила машину в дію, був потрібний вогонь. Але винахід Севері ще не був двигуном у повному розумінні цього слова, оскільки крім декількох клапанів, що відкривалися і закривалися вручну, у ньому не було інших механізмів.

# Машина Севері (рисунок 6) працювала наступним чином: спочатку герметичний резервуар наповнявся парою, потім зовнішня поверхня резервуара охолоджувалася холодною водою, від чого пара конденсувалася, і в резервуарі створювався частковий вакуум. У результаті цього вода із дна шахти засмоктувалася в резервуар через забірну трубу і після впуску чергової порції пари викидалася назовні через випускну трубу. Потім цикл повторювався. Таким способом воду можна було засмоктувати з глибини, меншої за 10 метрів, оскільки насправді її виштовхував атмосферний тиск.

# https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/cc/Savery-engine.jpg/220px-Savery-engine.jpg

# Рисунок 6. Двигун Савер

# Висновок

З винаходом парової машини людина навчилася перетворювати в рух, в роботу енергію, сконцентровану в паливі. Парова машина – один з дуже небагатьох в історії винаходів, який різко змінив картину світу, революціонізував промисловість, транспорт, дав імпульс новому зльоту наукового знання. Вона була універсальним двигуном промисловості й транспорту протягом всього XIX століття, але її можливості вже не відповідали вимогам до двигунів, які виникли у зв'язку з будівництвом електростанцій і застосуванням механізмів з високими швидкостями наприкінці XIX століття.

На технічну арену як новий тепловий двигун замість тихохідної парової машини виходить швидкохідна турбіна з більш високим к.к.д.

# Список літератури:

1)Кузнєцов Б. В. Розвиток теплових двигунів – М.; Л.: Госенергоіздат, 1953.

2) Парові машини:

http://energetika.in.ua/ua/books/book-2/part-2/section-4/4-1/4-1-1

1. Смирнов В. П. Котельні установки. – М.; Л.: Госенергоіздат, 1959. – 304 с.Слободяник А. Віддарунок людству Йогана Гутенберга. // Друкарство. -2000.
2. Тецнер Ф., Гейнрих О. Паровые котлы. – М.; Л.: Госнаучтехиздат, 1932. – 455 с.
3. Древние цивилизации: от Египта до Китая. – М., 1997.