

Kopalniane lokomotywy pneumatyczne

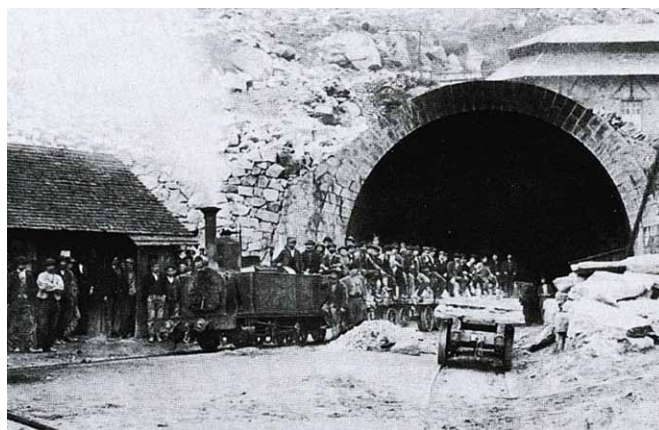
Stefan Gierlotka

W 1803 r. angielski inżynier górniczy Richard Trevithick skonstruował pierwszą lokomotywę parową. Jeździła ona w Londynie po torze ułożonym w koło, wzbudzając powszechne zdziwienie. W 1825 r. inżynier, również górniczy, George Stephenson zbudował lokomotywę parową ciągnącą wagony na trasie Darlington – Stockton, a parę lat później uruchomił linię kolejową Liverpool – Manchester.

W kopalniach pierwsze próby z lokomotywami parowymi przeprowadzono w Anglii w połowie XIX wieku. Były to parowozy z węglowym paleniskiem. Parowozy nie dały zadowalających rezultatów, gdyż duże ilości wydzielanej pary i dymu pokrywały szyny tłustą sadzą, co powodowało poślizg kół lokomotywy. Wydzielający się dym i para pogarszały też wentylację wyrobisk i utrudniały pracę ludzi. Ponadto para wodna w wyrobiskach powodowała dużą wilgotność i butwienie obudowy drewnianej.

W specyficznych warunkach wyrobisk podziemnych, po niepowodzeniach z małymi parowozami, rozpoczęto początkowo konstruować ciepłe lokomotywy bezdymne. Lokomotywa systemu Lamm-Francq'a posiadała kocioł z gorącą wodą, do którego wtłaczano parę pod bardzo wysokim ciśnieniem. Napełnianie kotła parą trwało tak długo, aż woda osiągnęła stan przegrzania. Kocioł przed ochładzaniem był izolowany pakunkiem. Czas pracy lokomotywy zależał od temperatury kotła. Eksploatacja lokomotyw wymagała dostępu do źródła pary. Wadą lokomotyw bezdymnych była zmieniająca się podczas jazdy siła pociągowa. Wydobywająca się para jednak nadal zanieczyszczała powietrze w wyrobisku. Przewóz urobku zaprzęgiem konnym w wyrobiskach kopalni był nadal najtańszy.

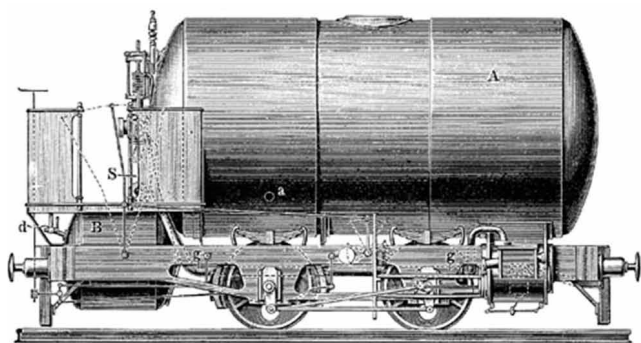
W 1872 r. rozpoczęto drążenie w Szwajcarii tunelu pod przełęczą św. Gottharda. Tunel drążono z dwóch stron, od miejscowości Airolo i Göschenen. W 1873 r. do transportu urobku i materiałów zastosowano dwa dwuosiowe parowozy. Dla poprawy wentylacji nie rozpalano ognia w palenisku parowozu, a kocioł zamiast wodą napełniano sprężonym powietrzem o ciśnieniu 4 atm. Doczepiając dodatkowy wagon z blaszanym,



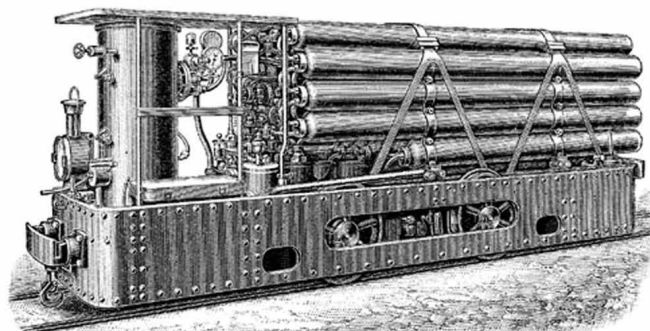
Tunel St. Gotthard (1874 rok) oraz lokomotywa Schneider & Cie

nitowanym zbiornikiem na sprężone powietrze, wydłużano zasięg pracy lokomotywy. Zmagazynowane sprężone powietrze w kotle lokomotywy wystarczyło na jazdę pociągu z 32-tonowym ładunkiem na odległość 1 km – do przodka wyrobiska i z powrotem.

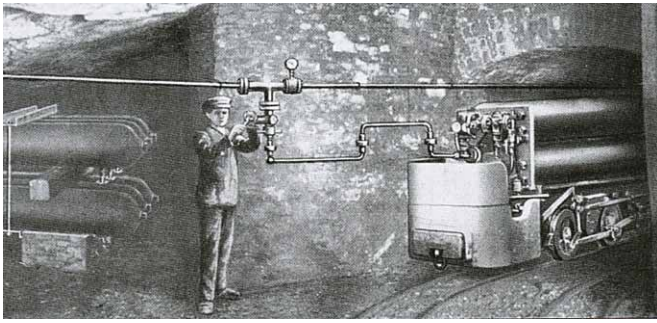
W 1874 r. zamówiono we francuskiej firmie Schneider & Cie w Le Creusot pierwsze cztery lokomotywy pneumatyczne. Lokomotywy te rozpoczęły pracę przy budowie tunelu St. Gotthard. Składały się one z wykonanego z blachy stalowej zbiornika o objętości 7,6 m³, napełnianego sprężonym powietrzem o ciśnieniu 25 atm. Powietrze ze zbiornika za pomocą regulatora o ciśnieniu 4 atm doprowadzono do zbiornika wyrównawczego, z którego podawane było do dwóch cylindrów o średnicy 200 mm i skoku tłoka 360 mm. Lokomotywa, o masie 6,5 tony, ciągnęła pociąg o ładunku od 30 do 60 ton z prędkością 10 km/h. Sprawność tych lokomotyw wynosiła około 22%. Gdy postęp budowy tunelu był na tyle duży, iż sprężone powietrze nie wystarczało na jazdę tam i z powrotem, dołączano do pociągu dodatkowy wagonowy zbiornik sprężonego powietrza. Tunel Gottharda otwarto w 1881 roku.



Lokomotywa na sprężone powietrze



Lokomotywa na sprężone powietrze

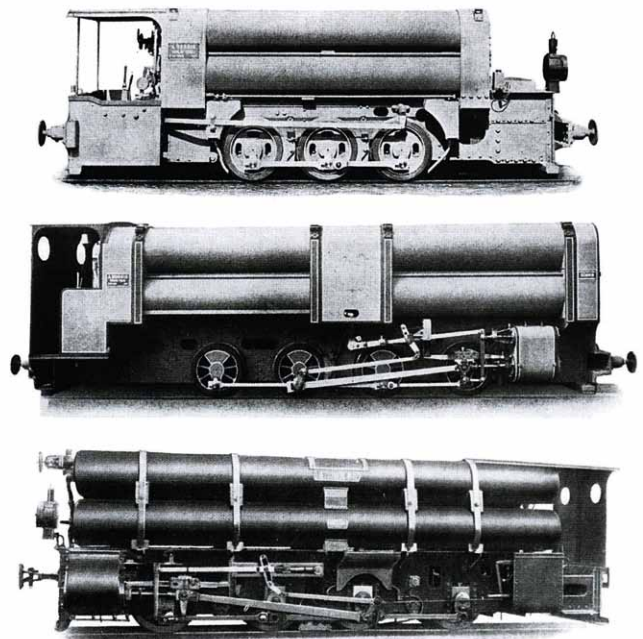


Napełnianie zbiorników lokomotywy sprężonym powietrzem

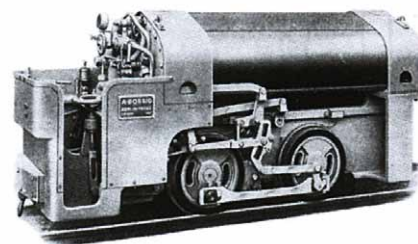
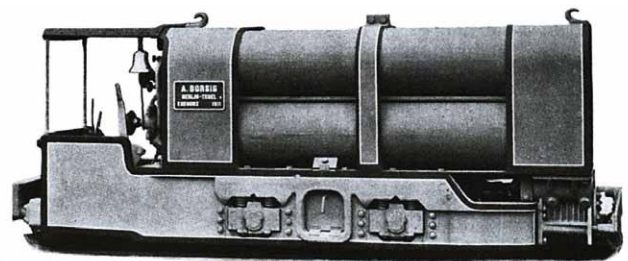
Przy drążeniu tunelu przez Simplon w 1898 r. zastosowano lokomotywy pneumatyczne firmy Schweizerische Lokomotiv und Maschinen-Fabrik w Winterthur. Sprężone powietrze o ciśnieniu 80 atm było gromadzone w rurowych zbiornikach o objętości 2 m³. Dwucylindrowa maszyna tłokowa ze stawidłem Joya poprzez przekładnię zębatą napędzała przedni zestaw kołowy. Przedni i tylny zestaw kołowy łączyły wiazary. Ciśnienie powietrza obniżone przez zawór do 15 atm zasilalo maszynę tłokową. Rozprężone powietrze oziębiało się jednak i przy dłuższej pracy powodowało zamarzanie mechanizmów. W lokomotywie zabudowano więc dodatkowy zbiornik z parą przegrzaną o temperaturze 160°C, ogrzewającą powietrze robocze przed wlotem do cylindrów maszyny tłokowej. Lokomotywa o wysokości 1,65 m na trasie do 4 km ciągnęła pociąg o masie 35 ton.

W 1905 r. firma Berliner Maschinenbau AG Vormalis L. Schwartzkopff (BMAG) rozpoczęła seryjną produkcję lokomotyw pneumatycznych dla kopalń węglowych zagrożonych metanem. Wykonywano lokomotywy dla torów o szerokości od 530 do 670 mm. Do 1945 roku firma zbudowała 472 lokomotywy. Produkowane lokomotywy, w wersjach z dwoma, trzema lub czterema zbiornikami sprężonego powietrza, pracowały z podwójnym lub potrójnym rozprężaniem powietrza w cylindrach maszyny tłokowej. Pierwsze lokomotywy tej firmy zakupił koncern Goduli dla kopalni Morgenroth w Chebziu.

Pierwsze lokomotywy dla kopalń były dwuosiove. Tłokowa sprężarka powietrza, napędzana maszyną parową, napełniała zbiorniki lokomotywy powietrzem suchym o ciśnieniu 50–100 atm. Pierwsze zbiorniki wykonane z nitowanej blachy zastąpiono kilkoma połączonymi zbiornikami butlowymi, wykonanymi z ciągniętych rur bez szwu. Sprężone powietrze ze zbiorników przepływało do zbiornika ciśnienia roboczego przez zawór obniżający ciśnienie do 14 atm. Z tego zbiornika, poprzez zawór sterowniczy, powietrze napełniało cylinder wysokiego ciśnienia. Częściowo rozprężone w tym cylindrze powietrze przepływało przez podgrzewacz do cylindra niskiego ciśnienia, gdzie następowało dalsze rozprężenie. Wylot powietrza z tego cylindra następował przez eżektor, zakończony dyszą umieszczoną w komorze podgrzewacza. W celu uniknięcia zamrożenia przewodów przy rozprężaniu się powietrza (oziębienie) stosowano podgrzewacze rurowe. Strumień powietrza wylatujący z cylindra niskiego ciśnienia wytwarzał zasysający ciąg powietrza atmosferycznego, a to oddawało ciepło rozprężonemu powietrzu między cylindrem wysokiego i niskiego ciśnienia.



Lokomotywy powietrzne firmy Borsig z 1911 roku. Moc 200 KM



Lokomotywy pneumatyczne firmy Borsig (1911 rok) dla tuneli w Szwajcarii

W 1910 r. niemiecka firma produkująca parowozy A. Borsig w Berlinie rozpoczęła produkcję pneumatycznych lokomotyw dla kopalń i przedsiębiorstwa budowy tuneli alpejskich. Produkowała lokomotywy pneumatyczne dla szerokości toru od 520 do 750 mm.

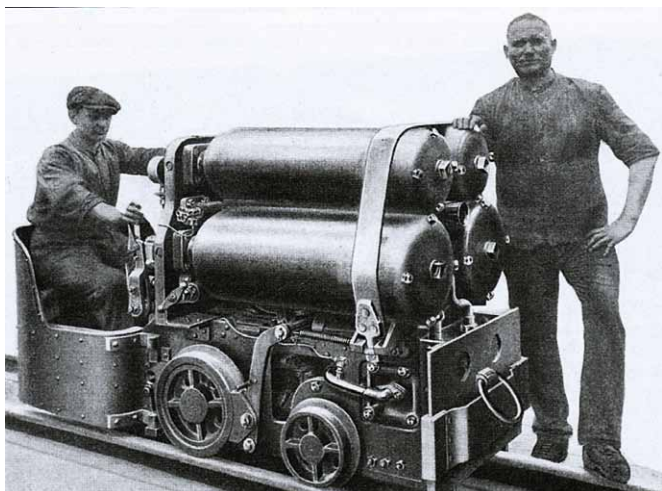
Niemiecka firma Arnold Jung Lokomotivfabrik rozpoczęła w 1937 r. produkcję lokomotyw pneumatycznych dla kopalń metanowych. W 1942 r. dwie z wykonanych lokomotyw rozpoczęły pracę w kopalni Dębieńsko. Budowa kopalni w Rybnickim Okręgu Węglowym i eksploatacja pokładów metanowych wymusiły stosowanie w przewozie dołowym lokomotyw pneumatycznych. W latach 1956–1987 firma Jung dostarczyła do polskich kopalń 148 lokomotyw pneumatycznych. Stosowano lokomotywy chodnikowe z silnikami pneumatycznymi o mocy od 40 do 70 KM oraz lżejsze lokomotywy przodkowe o mocy od



Lokomotywa pneumatyczna firmy DEMAG z 1927 roku



Lokomotywa powietrzna JUNG



Lokomotywa pneumatyczna dla małych chodników firmy DEMAG



Lokomotywa powietrzna w kopalni Luiza w Zabrzu

10 do 20 KM. Lokomotywy wykonywano dla torów o szerokości 750, 640, 620 i 550 mm. Na podwoziu lokomotywy było kilka zbiorników w kształcie butli o pojemności od 1,5 do 2,5 m³ i ciśnieniu sprężonego powietrza 200 atm. Lokomotywa o mocy 40 KM i sile pociągowej do 1000 kG poruszała się z prędkością do 14 km/h. Zużywała około 1 m³ powietrza na 1 tonokilometr.

Dla niskich chodników kopalnianych firma Deutsche Maschinenfabrik AG z Duisburga (DEMAG) wykonywała lokomotywy z napędem na tylny zestaw kołowy. Układ zasilania stanowiły cztery zbiorniki sprężonego powietrza o pojemności 0,18 m³ i ciśnieniu 175 atm. Maszyna tłokowa o podwójnym rozprężaniu, z cylindrami o średnicy 80 i 150 mm i skoku tłoka 120 mm, napędzała koła lokomotywy o średnicy 380 mm.

W polskich kopalniach metanowych stosowano lokomotywy typu BVD produkcji czechosłowackiej oraz lokomotywy typu Troll firmy Jung. Lokomotywa BVD-35, o masie 9 ton, pojemności butli 1,38 m³, z silnikiem o mocy 35 KM, rozwijała prędkość do 11 km/h. Najczęściej stosowana w polskich kopalniach lokomotywa BVD-40 posiadała silnik czterocylindrowy, który pobierał powietrze z sześciu butli. Średnica cylindrów wynosiła 80 mm, a skok tłoka 120 mm. Silnik pobierał powietrze sprężone z butli przez zawór redukcyjny i zawór jazdy. Wał rozrządczy sterujący zaworami napędzany był z wału korbowego przez zespół kół zębatach. Lokomotywa wyposażona



Lokomotywa powietrzna BVD-35

była w pneumatyczny hamulec manewrowy oraz mechaniczny hamulec bezpieczeństwa. Sprężone powietrze lokomotywy wykorzystywano również do syreny akustycznej i turbiny elektrycznych reflektorów. Lokomotywy pneumatyczne znalazły największe zastosowanie w kopalniach zagrożonych metanem.

Późniejszy rozwój elektrycznych lokomotyw akumulatorowych budowy przeciwybuchowej wyparł napęd pneumatyczny. ■

dr hab. inż. Stefan Gierlotka

Polski Komitet Bezpieczeństwa w Elektryce SEP