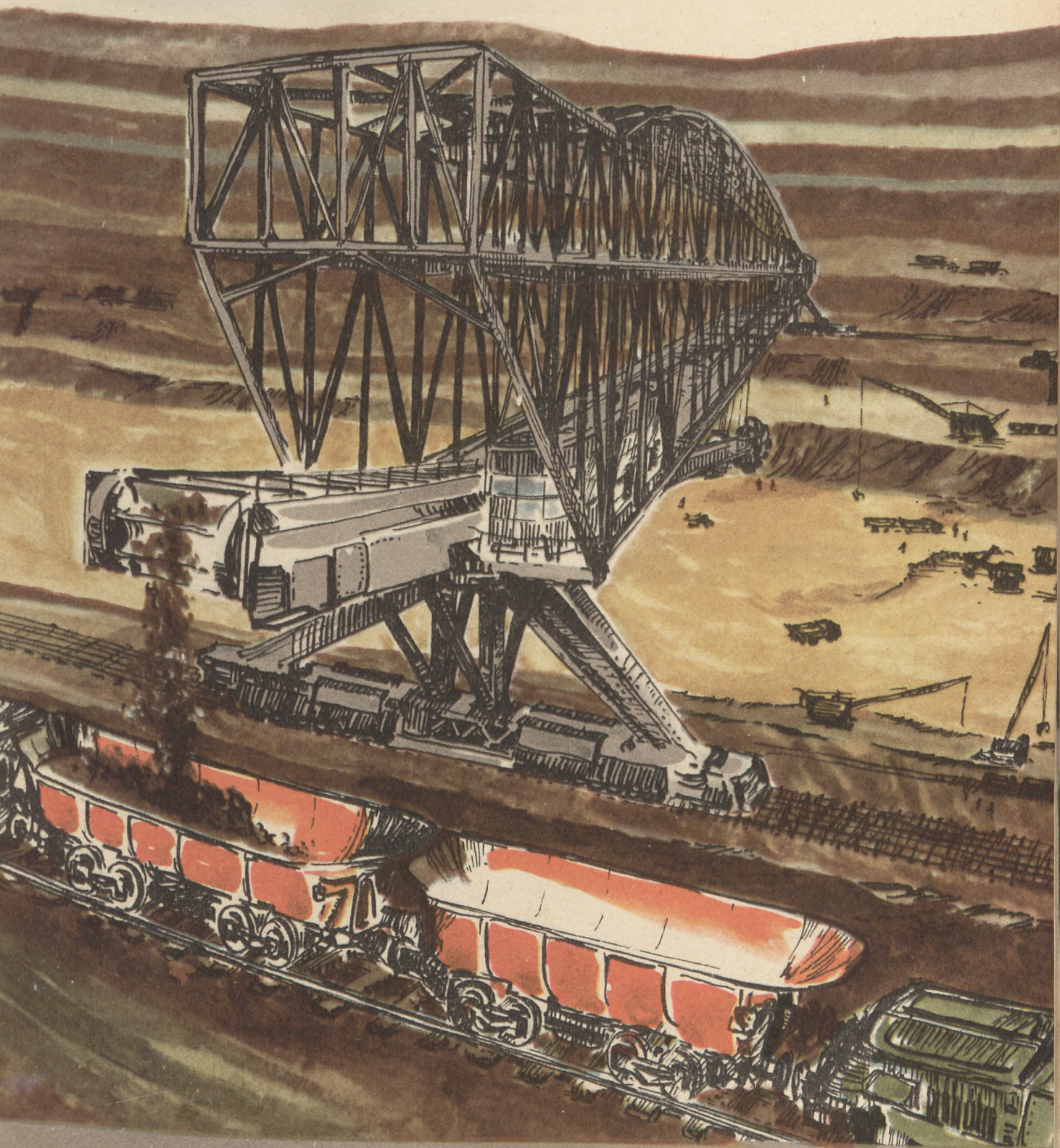


młody

TECHNIK

MIESIĘCZNIK DLA MŁODZIEŻY



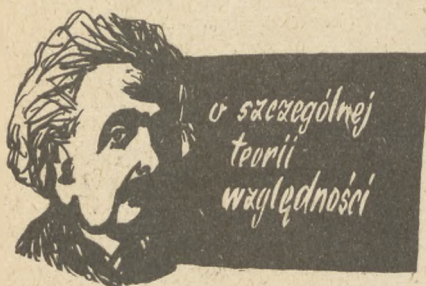
ROK 6 NR 3 (88)

LISTOPAD 1955 R.

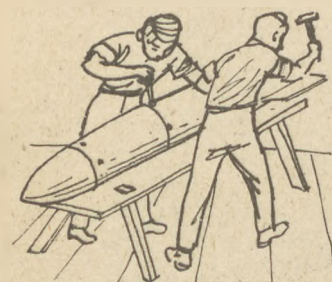
CENA ZŁ 2.50



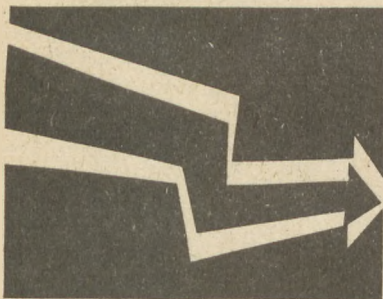
o maszynach cieplnych



o narodzinach gwiazd



o modelarstwie raketowym



o porażeniach prądem

	Str.
• SIARKA — mgr Stefan Sękowski	1
• ROZMOWA Z PROF. ST. PAWŁOWSKIM — ODKRYWCĄ ZŁOŻ SIARKI	6
• CIEPLNE MASZyny ENERGETYCZNE, czyli poznajemy pewną bardzo szanowną i zasłużoną rodzinę — mgr inż. Janusz Kawecki	12
• WYSTAWA TWÓRCZOŚCI TECHNICZNEJ UCZNIÓW SZKÓŁ ZAWODOWYCH ZSRR	13
• ŚWIAT PRZESZCZĄ OKULARY SZCZEGÓLNEJ TEORII WZGLĘDNOŚCI — mgr Wojciech Starzyński	14
• O CZYM RADZILI W SZWAJCARII I CO WIDZIELI WE WŁOSZACH MECHANIZATORZY ROLNICTWA — prof. dr inż. Tadeusz Nowacki	19
• JAK POWSTAJE CUKIER (objaśnienie do IV str. okładki)	23
• NARODZINY GWIAZD — dr Jan Gadomski	24
• KKR: FIZYKA LOTU RAKIETOWEGO — Eustachy Białoborski	27
• NA WARSZTACIE: MODEL LATAJĄCY 3-STOPNIOWEJ RAKIETY MIĘDZYPLANETARNEJ — inż. Andrzej Moldenhawer	29
JAK WYKONAĆ KASOWNIK DŹWIĘKÓW DO TAŚMY MAGNETOFONOWEJ — opr. J. N. i R. B.	33
• ROZMOWA Z AUTOMATEM — R. B. i E. Dz.	34
• TO CIEKAWE	34
• O PORĄŻENIU PRĄDEM ELEKTRYCZNYM — mgr inż. Wojciech Bobotek	35
• SZKOŁA WYNAŁAZCÓW	38
• SPORT I TECHNIKA: 3000 m Z PRZESZKODAMI — K. Z.	40
78 km/godz. NA ŚLIZGACZU — A. M.	41
• POMYSŁY, PROJEKTY, USPRAWNIA	42
• CZYTELNICZY PYTAJĄ — „MŁODY TECHNIK“ ODPOWIADA	43
• JAMES CLERK MAXWELL (1831—1879)	44
• LABORATORIUM FIZYCZNE: INDUKCJA ELEKTROMAGNETYCZNA	45
• KĄCIK CHEMICZNY: SIARKA I JEJ ODMIANY	46
• KÓŁKO MATEMATYCZNE: CIEKAWE ZADANIA	47
O HOENE-WROŃSKIM	47
• CO, JAK, DLACZEGO	48

Do numeru dołączona jest wkładka „Radioodbiornik turystyczny“ (oprac. Witold Kozak).

Na okładce: widok odkrywkowej kopalni siarki (rys. Mateusz Gawryś).
Fotografie w numerze: T. Bukowski, CAF, W. Kozak, A. Moldenhawer, ze zbiorów Redakcji.



Siarka

OD POCISKÓW I KADZIDŁA DO WODY KRÓLEWSKIEJ

Żółte lub żółtozielonkawe kryształki siarki występującej w przyrodzie w postaci rodzimej były znane człowiekowi od wielu już wieków. Siarkę znali starożytni Rzymianie i Grecy i używali jej przede wszystkim do celów wojennych. Doskonała palność siarki zapewniła jej już w tych odległych czasach poczesne miejsce **pośród** środków techniki wojennej. Pociski **nap**pełnione płonąca siarką miotane przez balisty i katapulty były bardzo skutecznym środkiem **w**zniesienia pożarów w obleganych miastach. **Z** czasem siarka weszła w skład środków **j**eszcze ważniejszych w technice wojennej, mianowicie tzw. ognia greckiego, a później i prochu strzelniczego.

Ale nie tylko w służbę groźnego Marsa ją zaprzęgnięto. Już w starożytności siarka znalazła również zastosowanie w medycynie. Używano jej mianowicie jako składnika maści, a dym otrzymany po spaleniu służył do wykadzania pomieszczeń po chorych.

Nadzwyczajnymi względami cieszyła się siarka u alchemików. Zgodnie z ich poglądami siarka miała być niejako matką wszelkiej substancji, gdy za ojca uważana była rtęć. Ojciec wszechmaterii miał być uosobieniem cech metalicznych, siarka zaś niemetalicznych. Ponadto nadzwyczaj dziwne i w ciągu wieków nie wyjaśnione własności siarki zdawały się podtrzymywać niejako wiarę w możliwości dokonania za jej pomocą transmutacji.

Zwykła rodzima siarka składa się z maleńkich, rombówatego kształtu kryształków. Kryształki te o barwie intensywnie żółtej topią się w temperaturze ok. 113°C i doskonale są rozpuszczalne np. w dwusiarczku węgla. Siarka ta, zwana od kształtu kryształków siarką rombowa, ma ciężar właściwy 2,07. Jeśli siarkę rombowa stopimy i pozwolimy jej powoli zastygnąć, to po pewnym czasie znajdziemy w naczyniu długie, blado-seledynowo-żółte igły. Tworzą je kryształy siarki o postaci pryzmatycznej. Powstała więc nowa odmiana siarki zwana pryzmatyczną. Siarka pryzmatyczna topi się w temperaturze 119°C , jest mniej rozpuszczalna w dwusiarczku węgla, a jej ciężar właściwy wynosi 1,96. Ale na tym jeszcze nie koniec. Siarka stopiona i wylana szybko do naczynia z wodą daje ciało nie przypominające ani siarki rombowej, ani pryzmatycznej. Oto w naczyniu z wodą powstaje substancja przypominająca kauczuk. Jest ona elastyczna i silnie plastyczna, od czego pochodzi nazwa — siarka plastyczna. Temperatura topnienia siarki plastycznej, jej gęstość i rozpuszczalność różnią się znacznie od własności poprzednich dwu odmian.

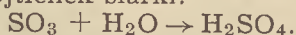
Nawet i w stanie płynnym siarka potrafi zmieniać swe postacie. Oto w temperaturze $120\text{—}130^{\circ}\text{C}$ jest ona rzadką, ruchliwą cieczą barwy bladożółtej. Ogrzana jednak powyżej 160°C — zamiast rzednąć, poczyną gęstnieć i w temperaturze 250°C staje się syropem o konsystencji miodu. Jednocześnie przybiera barwę ciemnobrunatną.

My dziś oczywiście wiemy, iż zarówno rombowa kryształek, miękkie ciało plastyczne czy

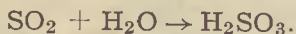
przezroczysta igła pryzmatyczna są to alotropowe postacie jednego i tego samego pierwiastka siarki. Dla alchemików natomiast, którym obce przecież były pojęcia wewnętrznej budowy cząsteczek i wiązań w nich występujących, przemiana siarki rombowej np. w plastyczną była po prostu powstawaniem zupełnie nowego ciała.

Podczas najprzeróżniejszych doświadczeń jednemu z alchemików udało się dokonać nadzwyczaj ważnego dla przyszłych pokoleń odkrycia. Dla przyszłych pokoleń, gdyż wątpliwe jest, czy poszukiwacz kamienia filozoficznego był zachwycony, gdy w wyniku prażenia w retortcie siarczanu żelaza z piaskiem zamiast złota w odbieralniku otrzymał gęstą, nadzwyczaj żrącą ciecz.

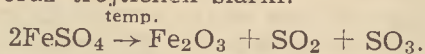
Jak łatwo się domyślić, był to kwas siarkowy. Związek ten powstaje, gdy wprowadzamy do wody trójtlenek siarki:



Jednak przez zwykłe spalanie siarki, nawet w obecności dużego nadmiaru tlenu, nie otrzymamy się trójtlenku, lecz tylko dwutlenek. Gaz ten wprowadzony do wody da słaby kwas siarkowy



Natomiast podczas prażenia siarczanu żelaza FeSO_4 pomieszanego z piaskiem następuje rozkład tego związku i wydziela się gazowy dwutlenek oraz trójtlenek siarki:



Mieszanina tych gazów pochłonięta przez wodę daje kwas siarkowy.

Już następne pokolenia alchemików potrafią ocenić rolę kwasu siarkowego; pozwala on im na rozpuszczanie metali i wielu związków, a co najważniejsze, służy do wyrobu innych kwasów — azotowego i solnego. A przecież właśnie te kwasy były dla alchemików nadzwyczaj cenne, gdyż ich mieszanina stanowiła jedyny rozpuszczalnik dla złota. Stąd też pochodzi nazwa „wody królewskiej“ nadawana mieszaninie tych kwasów, gdyż zdolna jest ona rozpuszczać „króla“ metali — złoto.

Mniej więcej do końca XVI wieku prażenie siarczanu żelaza było jedyną drogą, na której potrafiono otrzymać kwas siarkowy. Z początkiem wieku XVII dokonano bardzo cennego odkrycia, zauważono mianowicie, iż gaz powstający po spaleniu mieszaniny siarki z saletrą rozpuszczony w wodzie daje również kwas siarkowy. W tym wypadku powstające podczas spalania oprócz SO_2 tlenki azotu utleniały SO_2 do SO_3 .

SIARKA PILNIE POSZUKIWANA

Odkrycie, iż przez spalanie siarki z saletrą można otrzymać kwas siarkowy, było przełomowym momentem w dziejach tego pierwiastka. Najprawdopodobniej nie wnikając bliżej w mechanizm zachodzących reakcji, lecz opierając się jedynie na pozytywnych wynikach takiego procesu, Anglik Ward zakłada w wie-

ku XVIII w Londynie pierwszą na świecie fabrykę kwasu siarkowego.

Metoda, którą stosował Ward, polegała na spalaniu mieszaniny siarki z saletrą (azotanem potasu KNO_3) na wielkiej łyżce metalowej nakrytej szklanym kloszem. Poniżej łyżki znajdowało się naczynie z wodą. Wydzielające się produkty spalania zawierały znaczne ilości dwutlenku siarki i tlenków azotu. Gazy te reagując z tlenem atmosferycznym i wodą wytwarzały kwas siarkowy.

Wielkim krokiem naprzód w metodzie produkcji kwasu siarkowego było udoskonalenie wprowadzone przez Roebucka w r. 1747. Otóż duży szklany klosz, pod którym według metody Warda odbywało się spalanie siarki z saletrą oraz reagowanie ze sobą gazów i wreszcie pochłanianie ich przez wodę, Roebuck zastąpił paru oddzielnymi aparatami. A więc spalanie mieszaniny siarki z saletrą przeprowadzał on w specjalnym piecu, a powstające gazy wprowadzał do dużych komór wykładanych blachą ołowianą. W komorach tych następowało utlenianie SO_2 tlenkami azotu do SO_3 i pochłanianie tego gazu przez wodę.

Ten oto sposób produkcji kwasu zwany był dawniej — angielskim. Obok niego w wieku XVIII i XIX stosowany był jeszcze i drugi, zwany niemieckim. Metoda niemiecka nie była niczym innym, jak nieco tylko zmodernizowanym sposobem stosowanym już od wieków przez alchemików. Surowcem w tej metodzie były odpady z oczyszczania naturalnego siarczanu żelaza. Odpady te, zawierające oczywiście jeszcze wiele siarczanu żelaza, odparowywano do sucha i następnie prażono w retortach. Podczas silnego ogrzewania następował rozkład siarczanu żelaza i z retort uchodził gaz SO_3 , który, rozpuszczony w wodzie, dawał już kwas siarkowy.

Kwas siarkowy produkowany metodą niemiecką zwano dymiącym lub nordhauzeńskim. Kwas taki był oczywiście drogi, gdyż zdolność produkcyjna wytwórni była bardzo mała, ale miał tę przewagę, że nie był zanieczyszczony związkami azotu i był bardzo stężony.

Zdziwić kogoś może, dlaczego to w artykule poświęconym siarce tyle mówimy o sprawie kwasu siarkowego. Otóż uczyniliśmy to celowo, gdyż rozwój produkcji i stale wzrastające zapotrzebowanie na kwas siarkowy dyktowały i dyktują ceny oraz zapotrzebowanie na siarkę. Wystarczy powiedzieć, że dziś przeszło 80% światowego wydobycia siarki idzie do produkcji kwasu siarkowego, a wydobycie to wynosi już 6 milionów ton.

W celu poznania roli, jaką siarka odgrywa wśród światowych surowców, musimy najpierw poznać chociaż pobieżnie historię kwasu siarkowego.

Na początku wieku XIX znany chemik francuski Gay-Lussac dokonuje bardzo ważnego ulepszenia angielskiej metody produkcji kwasu siarkowego, która w prawie niezmiennionej formie dotrwała do dziś pod nazwą metody komorowej.

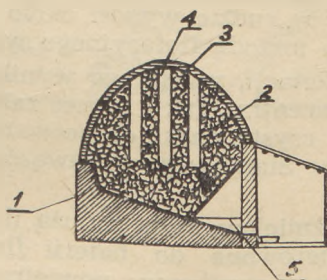
W procesie tym do utleniania gazu SO_2 na SO_3 używana jest nie jak dawniej saletra, lecz kwas azotowy. Powstający z kwasu azotowego tlenek NO_2 utlenia gaz SO_2 na SO_3 , sam redukując się do NO . Gaz ten pobiera bardzo łatwo tlen z powietrza i z powrotem powstaje NO_2 . Tlenki azotu są więc w tym procesie utleniania przenośnikami tlenu. Metoda opracowana przez Gay-Lussaca, jako dogodna i stosunkowo tania, szybko wyparła sposób niemiecki.

Komorowe fabryki kwasu siarkowego powstają niemal w każdym kraju, gdyż zapotrzebowanie na ten półprodukt stale wzrasta. Otóż przemysł szklarski i sodowy nie mogą już obejść się bez kwasu siarkowego. Powstający przemysł organiczny, przemysł środków wybuchowych, jak też i naftowy — zużywają coraz to większe ilości tego związku.

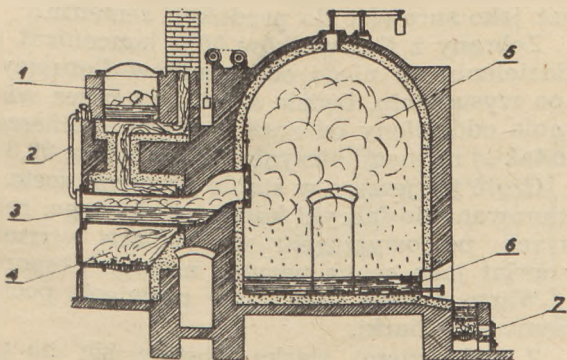
Jedynym surowcem do wyrobu kwasu jest siarka ze złóż Sycylii. Dla sycylijskich kopalni nadchodzi złoty okres. Siarki potrzeba wiele, staje się więc ona droga.

METODA INŻ. FRASCHA

Pod koniec XIX wieku zachwiała się pozycja siarki jako surowca. W Skandynawii odkryto, iż prażąc siarczki metali, np. piryty lub blendę cynkową, można otrzymać gaz SO_2 , który znanymi już metodami da się przerobić na kwas siarkowy. Gwiazda kopalni sycylijskich bladła, fortuna poczęła się uśmiechać do Hisz-



Calcaron — mież do wytopienia siarki: 1 — pochyła wymurówka, 2 — ruda, 3 — gliniana osłona, 4 — przewody powietrzne, 5 — kanał na płynną siarkę



Piec do rafinacji siarki: 1 — stapianie rudy, 2 — odprowadzenie płynnej siarki do kotła, 3 — kocioł, 4 — palenisko, 5 — komora ochładzająca, 6 — płynna siarka, 7 — spust do form

panii i innych krajów posiadających bogate złoża siarczków.

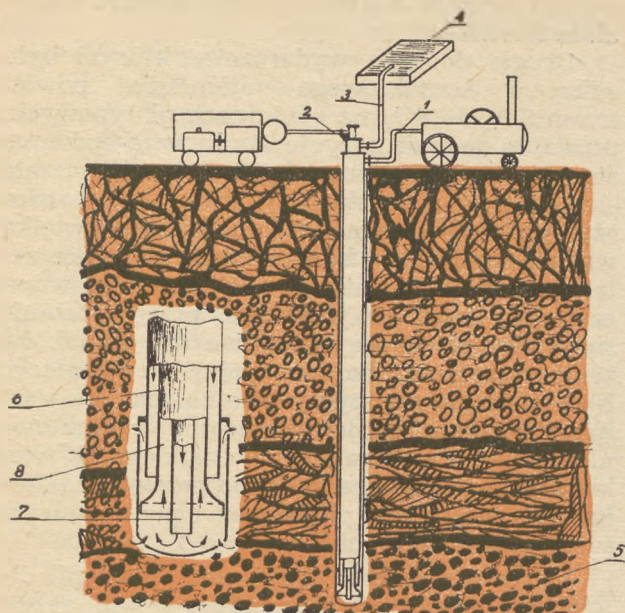
Drugie doniosłe wydarzenie, którym było odkrycie kontaktowego utleniania powietrzem SO_2 do SO_3 na kontaktach platynowych, utrwaliło jednak pozycję siarki w gospodarce surowcami. Aparatura była mała, odznaczała się prostotą, a uzyskiwany kwas był bardzo czysty i o dowolnym stężeniu. Niestety, wielką wadą były drogie i bardzo łatwo ulegające zatruciu kontakty platynowe. Okazało się wówczas, iż gazy otrzymywane przez prażenie siarczków zawierają szkodliwe dla kontaktów zanieczyszczenia, bardzo trudne do usunięcia. Natomiast gazy otrzymywane ze spalania siarki były czyste. Ponieważ metoda kontaktowa ulepszona i udoskonalona z początkiem XX wieku weszła na szeroką skalę do przemysłu, siarka stała się znowu pierwszym i podstawowym surowcem do wyrobu kwasu.

Okres powodzenia, który znów nastąpił dla włoskich kopalń siarki, panował i tym razem krótko. Oto w Ameryce odkryto nadzwyczaj bogate złoża siarki, a inż. Frasch opracował prostą metodę ich eksploatacji.

We Włoszech rudę siarkonośną (o zawartości około 25% siarki) wydobywano w bardzo prymitywnych kopalniach. Następnie rudę układano w stosy i po ich oblepieniu gliną podpalano. Pod wpływem wysokiej temperatury panującej w kopcu siarka wytapiała się z rudy i wypływała na zewnątrz specjalnymi kanałami. Była to metoda bardzo prosta, lecz nieekonomiczna, gdyż uzyskiwano jedynie 33% zawartej w rudzie siarki, reszta jej zaś spalała się dostarczając ciepła.

Amerykańskie złoża siarki zalegają na głębokości 600—1200 metrów, a dostępu do nich broni 200-metrowej grubości pokład kurzawki. Inżynier Frasch opracował jednak prostą metodę eksploatacji siarki w tych trudnych warunkach. Oto do otworu wiertniczego sięgającego do złoża rudy zapuszcza się zespół rur. Następnie wtłaczane są nimi pod ziemię gorąca przegrzana woda oraz sprężone powietrze. Gorąca woda wytapia siarkę z rudy, a następnie pod wpływem pęcherzy powietrza z siarki i wody powstaje piana, która wypływa na powierzchnię. Tak otrzymana siarka jest już bardzo czysta i nie wymaga żadnego dodatkowego zabiegu. Należy jeszcze dodać, iż amerykańskim złożom towarzyszy obficie gaz metan, który jest na miejscu używany jako opał do przegrzewania wody.

W niespełna 2 lata od chwili wprowadzenia metody Frascha amerykańska siarka, jako tańsza i bardziej czysta, zaczęła wypierać siarkę włoską. Tymczasem dalszy rozwój przemysłu chemicznego zwiększa światowe zapotrzebowanie na siarkę i na całym świecie, szczególnie po drugiej wojnie światowej, odczuwa się dosyć silnie deficyt siarki. Największym obecnie producentem, gdyż dostarczającym na światowe rynki przeszło 90% wszystkiej siarki, są Stany Zjednoczone. Następnie idą Włochy i Meksyk.



Schemat wydobycia siarki metodą Frascha: 1 — dopływ gorącej wody, 2 — dopływ sprężonego powietrza, 3 — odpływ stopionej siarki, 4 — formy, 5 — złoża rudy, 6 — dopływ gorącej wody, 7 — dopływ sprężonego powietrza, 8 — odpływ stopionej siarki

Poważnymi producentami siarki są również Związek Radziecki oraz Japonia, ale państwa te nie są eksporterami i całe wydobycie siarki zużywają na potrzeby własne. W tym stanie rzeczy monopol na siarkę mają całkowicie Stany Zjednoczone. Aby chociaż częściowo uniezależnić się od dostaw siarki amerykańskiej, w wielu państwach prowadzono już od dawna prace nad możliwością uzyskiwania siarki z innych jeszcze surowców.

I tak np. w Anglii i we Francji na szeroką skalę rozwinęło się wydobywanie siarki z gazów koksowniczych. Uzyskiwany surowiec pokrywa około 20% zapotrzebowania na siarkę. Oczywiście zwrócono również uwagę na siarczki metali, a następnie na siarczany. Za przykładem Polski powstają obecnie w Anglii, Francji i Austrii zakłady produkujące kwas siarkowy z dwutlenku siarki otrzymywanego z rozkładu gipsu (siarczany wapnia). Wszystko to są jednak tylko półśrodki.

SIARKA W POLSCE!

Nic więc dziwnego, że w tych warunkach olbrzymie zainteresowanie wywołało odkrycie na naszych ziemiach przez prof. Stanisława Pawłowskiego, tegorocznego laureata nagrody państwowej I stopnia, złóż siarki rodzimej.

Na podstawie wykonanej w roku zeszłym dokumentacji nowoodkrytych złóż siarki rodzimej okazało się, że jesteśmy posiadaczami nadzwyczajnego wprost bogactwa. Oto zasobność złóż odkrytych w okolicy Tarnobrzega i Szydłowa przewyższa wielokrotnie zasobność pokładów włoskich.

Równolegle z zajęciami geologów trwały prace nad znalezieniem odpowiedniej metody

eksploatacji oraz przerobu siarkonośnej rudy. Po dokonaniu szeregu prób, doświadczeń i pomiarów zdecydowano, prowadzoną już obecnie pełną parą, budowę kopalni odkrywkowej.

Nasze pokłady siarkonośnej rudy zalegają na głębokości nie przekraczającej 100 metrów. Jest to głębokość, przy której należałoby zbudować kopalnię podziemną. Jednak w tym przypadku byłoby to niemożliwe, gdyż nasze pokłady są bardzo silnie nawodnione i zgazowane. Gazem tym jest trujący siarkowodor.

Dlaczego więc — można by zadać pytanie — nie zastosować u nas metody Frascha, skoro jest ona tak prosta i dostarcza od razu czystej siarki? Otóż nie wspominaliśmy jeszcze o stronie ekonomicznej tej metody. Krótko mówiąc, jest to wygodny i prosty, ale nadzwyczaj rabunkowy sposób eksploatacji. Podczas bowiem wytopienia pozostaje pod ziemią przeszło 65% zawartej w rudzie siarki. W przypadku złóż amerykańskich metoda Frascha jest złem koniecznym, inaczej nie można po prostu wydobyć tak niedostępnie ukrytej siarki. My natomiast nie mamy najmniejszego powodu, aby pozostawiać pod ziemią $\frac{2}{3}$ zawartej w rudzie siarki, gdy warunki pozwalają na całkowite eksploataowanie złóża metodą odkrywkową.

Z chwilą, gdy decydujemy się na metodę odkrywkową, należy przewidzieć od razu najdogodniejszą metodę wzbogacania i rafinowania siarki. Naszą rudę siarkonośną stanowią wapienie poprzeraścane drobnymi kryształkami lub agregatami siarki. Przeciętna zawartość tego pierwiastka w rudzie wynosi około 30%. Wybór padł na metodę flotacyjnego wzbogacania.

Proces flotacji, w którego wyniku otrzyma się 80% koncentrat, jak i proces rafinacji koncentratu na czystą siarkę opracowano w Instytucie Kwasu Siarkowego i Nawozów Fosforowych.

Drobno zmielona ruda z dużą ilością wody zostanie skierowana do baterii flotowników. Tam z pomocą sprężonego powietrza oraz odczynników flotacyjnych ziarenka siarki przejdą do piany i będą się gromadziły w niej na powierzchni wody. Natomiast ziarenka wapienia, dobrze zwilżane przez wodę, opadną na dno flotowników. Projektuje się odpady te zużytkować jako surowiec do produkcji cementu.

Zebrany z flotowników 80% koncentrat, po oddzieleniu od niego odczynników flotujących i po wysuszeniu, będzie stapiany i przez wirowanie oddzielony od reszty obcych domieszek. Po takiej rafinacji otrzyma się już siarkę 99,3%.

Część jej jeszcze w stanie płynnym zostanie skierowana do fabryki kwasu siarkowego, reszta zaś, po ostygnięciu w formach, wyruszy w świat jako cenna pozycja naszego eksportu.

Warto jeszcze parę słów poświęcić pochodzeniu złóż siarki.

Z głębi ziemi siarka dostaje się na powierzchnię w postaci siarczków związanych ze skałami magmowymi, to znaczy na przykład takimi jak granit. Często w pobliżu wulkanów wydostaje się ze szczelin w skorupie ziemskiej

siarkowodór, który na powierzchni ziemi zostaje utleniony. Powstaje wtedy siarka wulkaniczna. Złoża takiej siarki występują w Japonii i Chile. Na tym kończy się pierwszy etap wędrowki siarki.

Siarczki i siarka wulkaniczna ulegają wietrzeniu — przemieniają się w siarczany. Te ostatnie są wprawdzie bardzo trudno rozpuszczalne, ale wielowiekowa działalność wód płynących wystarcza, aby je powoli rozpuścić i przenieść do morza. To byłby drugi etap.

Trzeci etap wędrowki siarki zachodzi w zamkniętych basenach morskich, odizolowanych całkowicie lub częściowo od oceanu. Otóż w takich basenach następuje powolne odparowanie wody morskiej. W rezultacie tego odparowania wytrącają się kolejno wapienie, potem siarczany: gips i anhydryt, i wreszcie sole.

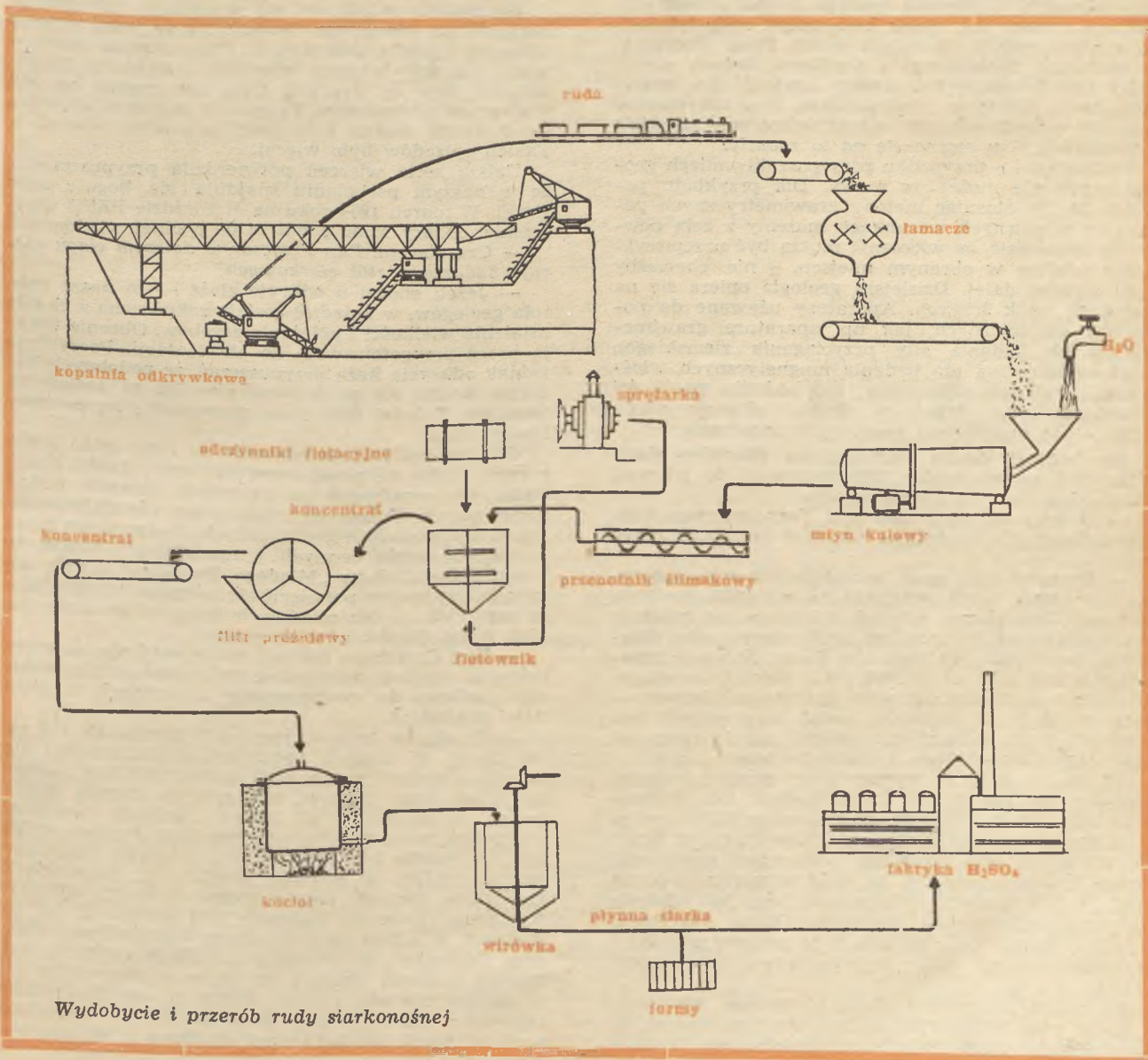
Przebieg procesów zachodzących w tym trzecim etapie nie jest w tej chwili jeszcze całkowicie wyjaśniony. Otóż pod ziemią zachodzi czasami dziwna przemiana: pokłady gipsu ulegają rozkładowi chemicznemu. Rezultatem tej

przemiany jest wapień i siarka rodzima tego typu, jaki występuje w Tarnobrzegu. Jakiemu czynnikowi przypisać tę przemianę — w tej chwili jeszcze ostatecznie nie wiadomo. Znane są bakterie, których pożywieniem są siarczany, a rezultatem ich działalności siarka rodzima, ale czy na pewno im możemy przypisać przemianę zachodzącą w pokładach gipsów?

Bogactwo naszych pokładów rudy siarkonośnej jest tak wielkie, że projektowana jest budowa potężnego kombinatu na miarę Nowej Huty. W skład kombinatu wejdą kopalnie, zakłady flotacyjne, zakłady rafinacji, wielka fabryka kwasu siarkowego, cementownia i szeregi innych jeszcze zakładów pracujących na usługi kombinatu.

Dzięki odkryciu naszych geologów już w niedalekiej przyszłości nie tylko pokryjemy całkowicie nasze zapotrzebowanie na siarkę z własnych złóż, lecz stanimy się jednym z jej poważniejszych eksporterów. Siarka będzie po węglu naszym drugim bogactwem narodowym.

Mgr Stefan Sękowski



Wydobycie i przerób rudy siarkonośnej



ROZMOWA

Z PROF. STANISŁAWEM PAWŁOWSKIM ODKRYWCĄ ZŁÓŻ SIARKI

Profesor dr inż. Stanisław Pawłowski jest tegorocznym laureatem nagrody państwowej I stopnia przyznanej mu za odkrycie złóż siarki. Jako wybitny specjalista w dziedzinie geodezji, geofizyki i geologii prowadzi w latach powojennych z ramienia Instytutu Geologicznego prace mające na celu stworzenie geofizycznej charakterystyki ziem polskich. Oprócz prac badawczych kieruje szkoleniem kadr młodych naukowców na terenie Instytutu Geologicznego. Po wojnie wykładał na Uniwersytecie Łódzkim oraz na Politechnice Warszawskiej. W bieżącym roku reprezentował naukę polską na Światowym Kongresie Naftowym w Rzymie.

Przedstawiciel redakcji „Młodego Technika” przeprowadził z Profesorem rozmowę, którą drukujemy poniżej.

— Wiele się słyszy i czyta ostatnio o odkryciach geologicznych na terenie naszego kraju: o odkryciu złóż soli potasowych, węgla brunatnego, rudy żelaznej, no i oczywiście o odkrytych przez Pana Profesora w okolicach Tarnobrzega i Szydłowa złożach siarki, które przedstawiają tak wielką wartość dla naszej gospodarki. Niektórzy przypuszczają, że w odkrywaniu bogactw naturalnych gra najważniejszą rolę szczęście i przypadek. Czy można się na to zgodzić?

— Nie, dziś o przypadku przy poszukiwaniach geologicznych nie może być mowy. Dla przykładu powiem, że np. stosując metody grawimetrycznych pomiarów w pewnych warunkach możemy z całą pewnością stwierdzić, że wiercenia muszą być przeprowadzone właśnie w obranym miejscu, a nie chociażby o 50 metrów dalej. Dzisiejsza geologia opiera się na metodach nauk ścisłych. Aparatury używane do pomiarów geologicznych, jak np. aparatura grawimetryczna (do badania siły przyciągania ziemskiego), magnetometryczna (do badania magnetycznych właściwości skał) lub sejsmiczna (do badania prędkości rozchodzenia się drgań w skałach skorupy ziemskiej) — to nadzwyczaj precyzyjne urządzenia.

Ale istotnie kiedyś poszukiwacze skarbów ziemi zdani byli na przypadek. Przystępowali do wierceń „tam, gdzie rzucona czapka upadła...”

— A więc odkrycie złóż pod Tarnobrzegiem było poprzedzone długotrwałymi pracami poszukiwawczymi?

— Początek tych prac, pozostających wówczas jeszcze w sferze teorii, przypada na rok 1937, kiedy to Instytut Geologiczny wszczął zakrojone na większą skalę prace nad stworzeniem geofizycznych charakterystyk poszczególnych regionów Polski. Prace te przerwała wojna. Ale już w 1946 roku, skoro tylko otrzymaliśmy z zagranicy pierwsze aparaty pomiarowe — przystąpiliśmy do dalszych badań kierowanych początkowo przez znakomitego geologa, nie żyjącego już prof. Jana Czarnockiego, a następnie przeze mnie.

Teren, na którym pracowaliśmy przeprowadzając pomiary, to przedłużenie ku wschodowi Gór Świętokrzyskich. Skały, które po lewej stronie Wisły występują na powierzchni ziemi — po prawej stronie Wisły zanurzają się pod płaszczem utworów młodszych. Można było przypuszczać, że skały te zawierają cenne pokłady. Nie wiadomo było jednak, jakie jest ułożenie poszczególnych warstw skalnych. Obraz faktycznej struktury terenu dało się ustalić za pomocą pomiarów grawimetrycznych, które były wstępem do dalszych badań.

Po pomiarach przyszła kolej na próbne wiercenia. I oto w roku 1952, 1953... zaczęło się potwierdzać to, co przewidywałem dotychczas teoretycznie. Trafiliśmy na pokłady siarki.

— Jak z perspektywy kilku lat wspomina Pan Profesor ten okres sukcesów?

— To były przede wszystkim lata ogromnej pracy, ogromnego entuzjazmu. Nie przesadzę, jeśli powiem, że trawiła nas gorączka poszukiwań. To się da porównać chyba tylko z „gorączką złota” z tym jednak, że o ile poszukiwacze złota podniecała chęć osobistego zysku — to tutaj zaangażowane było o wiele szlachetniejsze uczucie. Wiedzieliśmy, my, grupa ludzi najbliższych sprawie, że trzeba dać z siebie wszystko, trzeba tak zorganizować pracę, żeby jak najprędzej można było przystąpić do eksploatacji tak cennych dla gospodarki narodowej złóż. Ten sam duch ożywił grupę osób, od których zależała organizacja prac w terenie.

Największe nasilenie prac przypadło na jesień i zimę roku 1953—1954. Dzień i noc bez przerwy trwały wiercenia. Ludzie pracowali w ciężkich warunkach. Mróz dochodził do 20°. Pompy zamarzały. Roboty jednak nie można było przerwać. Co kilka dni przyjeżdżałem na teren wierceń. „Pobieda”, którą jeździliśmy, przejechała w tym czasie przeszło 100 tys. km. Byłem w stałym kontakcie z naukowcami pracującymi na miejscu w stacji badawczej, z kierownictwem wierceń, z robotnikami, najlepszymi specjalistami od wierceń. Praca szła całą parą, kilkuset ludzi dokładało wszelkich starań, żeby postawione przez rząd terminy wierceń, które miały ostatecznie zapoznać nas z zasobami siarki i ich rozmieszczeniem, były dotrzymane.

Szczególnie wraził mi się w pamięć taki epizod: Przyjeżdżam wieczorem. Okazuje się, że jedna z pomp zamarzła i uległa uszkodzeniu. Praca została zahamowana. Ale doświadczony wiertacz, nazwiskiem Niepokój, nie daje za wygraną. Całą noc spędził on nad usuwaniem uszkodzenia. Przypłacił to zresztą choroba, ale o świcie można było dalej prowadzić wiercenia. Takich epizodów było więcej.

Dalsza seria wierceń potwierdziła przypuszczenia, że w naszym posiadaniu znajdują się bogate złoża siarki. W marcu 1954 roku na II Zjeździe PZPR wicepremier Hilary Minc podał to do ogólnej wiadomości.

— Czy obecnie Pan Profesor w dalszym ciągu kieruje badaniami złóż siarkowych?

— Jeżeli chodzi o odkryte złoża — to nasza rola, rola geologów, w zasadzie została zakończona z chwilą ustalenia wielkości i położenia zasobów. Obecnie trwają prace przygotowawcze do eksploatacji. Poczynione jednak odkrycia każą przypuszczać, że podobnych bogactw można się spodziewać również na sąsiednich terenach. Z kolei tam teraz prowadzone są pomiary i wiercenia.

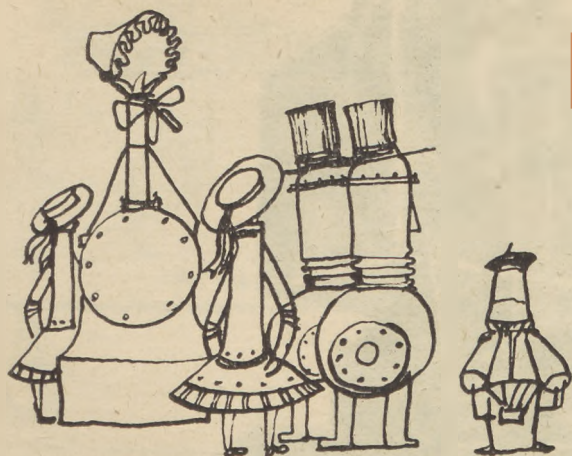
Odkrycie złóż siarki odsłoniło na razie tylko jedną z szans, jakie się przed nami otwierają dzięki stosowaniu do poszukiwań geologicznych nowych metod pomiarowych. Dalsze wytrwałe prace poszukiwawcze, oparte na pomiarach geofizycznych, dostarczą na pewno jeszcze wielu cennych niespodzianek. Myślę, że i wśród Czytelników „Młodego Technika” znajdą się tacy, którzy zechcą poświęcić się tej gałęzi wiedzy. Mogę zapewnić swoich młodszych kolegów, że czeka na nich w tej dziedzinie wiele pracy.

— Nasi Czytelnicy ciekawi na pewno będą, na czym polegają pomiary geofizyczne, które dostarczają geologom podstaw do wnioskowania o ukrytych w głębi ziemi pokładach.

— Trudno w krótkiej rozmowie powiedzieć coś na ten temat. W naszych badaniach posługiwaliśmy się metodą grawimetryczną, czyli mierzaniem siły ciężkości, która ulega różnym, minimalnym zresztą zakłóceniom w zależności od budowy skorupy ziemskiej w miejscu przeprowadzanego pomiaru. Powiem tylko tyle, że jeszcze kiedyś ucząc się w szkole nigdy nie przypuszczałem, że skromny symbol „g”, oznaczający grawitację ziemską, będzie podstawą badań, których wynikiem stanie się odkrycie złóż siarki. I na to chciałem w końcu zwrócić uwagę Czytelnikom „Młodego Technika”, że te wzory i symbole fizyczne, pod których postacią ukazuje im się w szkole wiedza — to nie jest coś oderwanego, abstrakcyjnego, to wielka siła, która potrafi, jak na przykład w tym wypadku, wydrzeć ziemi tak zazdrośnie strzeżone przez nią tajemnice...

CIEPLNE MASZyny ENERGETYCZNE

czyli



*poznajemy pewną
bardzo szanowną
i zasłużoną rodzinę*

Nie ma chyba dzisiaj na świecie człowieka, który by nie wiedział, co to jest silnik zwany popularnie motorem. Znają go wszyscy, zarówno starsi, jak i dzieci, zarówno ci, którzy nie wspólnego nie mają z techniką, jak i jej entuzjaści. Różne można usłyszeć zdania: jedni mówią, że silnik jest strasznie hałaśliwy, gdyż wydaje z siebie bogatą gamę dźwięków w rodzaju warkotu, stukotu, szumu, ryku czy też gwizdu, drudzy — że jest bardzo żarłoczny, gdyż połyka i trawi powietrze oraz ogromne ilości paliwa: ropy, benzyny, gazu, drzewa lub węgla; jeszcze inni — że przerażająco dymi, czasem kopci lub bucha kłębamii pary i że zawsze zionie od niego gorąco. Wszyscy jednak zgadzają się na jedno, że mimo tych różnorodnych nieprzyjemnych cech jest on potrzebny i ogromnie pożyteczny, ponieważ pracuje dla dobra człowieka, napędza kołowe pojazdy mechaniczne, porusza okręty, wprawia w ruch samoloty, że wszechwładnie panuje na lądzie, morzu i w powietrzu. Bardziej obeznani z techniką wiedzą również, że silniki specjalnego rodzaju pośrednio dostarczają energii elektrycznej, ponieważ poruszają wytwornice prądu w elektrowniach. Jednakże cały przedstawiony zasób tej „przeciętnej” wiedzy o silnikach jest jak na nasze zmechanizowane czasy nazbyt skąpy. Postarajmy się go poszerzyć.

Cechy pokrewieństwa

Należy więc przede wszystkim wyjaśnić, że „silnik cieplny” to nazwisko rodowe całej już dzisiaj rodziny ciepłych maszyn energetycznych dostarczających na zewnątrz pracy mechanicznej kosztem pochłanianej przez siebie energii cieplnej. Do tej rodziny zalicza się tłokowe silniki parowe i spalinowe, turbiny parowe i gazowe oraz silniki odrzutowe. Dla lepszego zrozumienia pracy silników, pokazanych na rysunkach od 1 do 10, przede wszystkim należy ustalić ich cechy pokrewieństwa, sformułować ogólne prawa rządzące ich działaniem. Brzmiały one następująco:

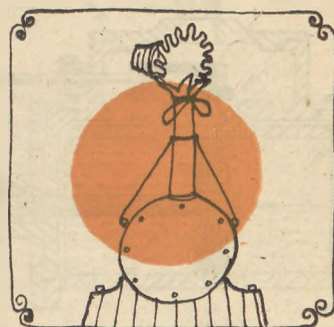
Po pierwsze — jak wynika z prawa zachowania energii, nie może ona powstać z niczego, natomiast może ulegać najrozmaitszym przemianom. Prawo to wykorzystuje się w budowie silników, w których energia chemiczna zawarta w spalonym paliwie przechodzi w energię cieplną gazów spalinowych lub pary wodnej. Energia potencjalna gazu lub pary — w silniku tłokowym zamieniana jest w ściśle określonym stosunku ilościowym bezpośrednio na pracę mechaniczną. W niektórych typach silników (turbiny, rakiety) energia potencjalna uprzednio jeszcze przechodzi w energię kinetyczną i ta dopiero zamieniana jest na pracę.

Po drugie — w każdym silniku rzeczywistym tej zamianie energii cieplnej w mechaniczną towarzyszą straty, których wielkość określa tzw. sprawność silnika. Innymi słowy: nie ma silnika, w którym bez reszty zachodziłaby przemiana doprowadzanego ciepła na pracę mechaniczną.

Po trzecie — zjawisko przewartościowywania energii cieplnej w mechaniczną zawsze odbywa się w silniku przy udziale materialnego czynnika pośredniczącego — pary lub gazu, tzw. medium roboczego, o wysokim ciśnieniu i temperaturze. Medium to przepływając przez silnik wprawia w ruch takie jego elementy, jak tłok lub wirnik, ulegając przy tym rozprężeniu i ochłodzeniu. Medium po wykonaniu pracy, już jako nieprzydatne, wyrzucane jest na zewnątrz silnika w postaci wyżej wspomnianych spalin lub kłębow pary.

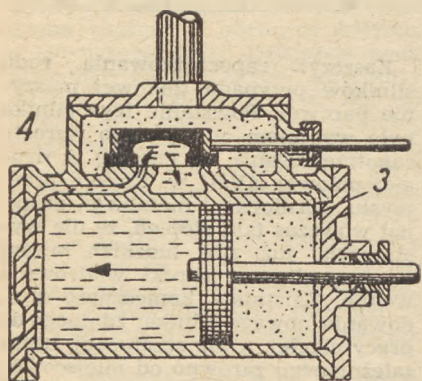
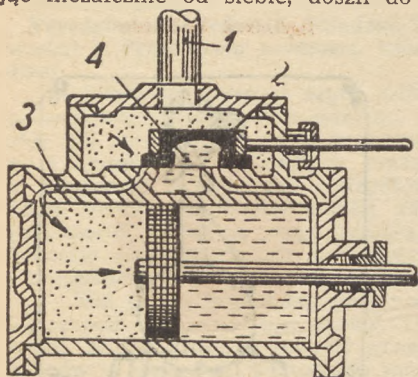
Po czwarte — każdy silnik cieplny wymaga paleniska (komory spalania) dla podgrzewania czynnika roboczego. Przy tym palenisko to może być umieszczane bądź to na zewnątrz silnika, co ma z reguły miejsce w silnikach parowych (kocioł dla wytwarzania pary), bądź to wewnątrz silnika, jak np. w silnikach spalinowych; dlatego te ostatnie nazywa się również silnikami wewnętrznego spalania.

Sędziwa babunia



Zaszczyt zapoczątkowania rodu silników przypada tłokowej maszynie parowej. Powstanie tego silnika było wynikiem olbrzymiego wzrostu zapotrzebowania na energię w drugiej połowie XVIII w. Rozwój przemysłu, górnictwa i metalurgii osiągnął wówczas taki stopień, że nie wystarczała już siła ludzkich mięśni czy prymitywne silniki wiatrowe i wodne. Zaistniała konieczność zbudowania nowego silnika, zdolnego do pracy ciągłej, a nie sezonowej, niezależnej zarówno od miejscowych warunków stanu wód, jak i od kierunku wiatrów, silnika o dużej koncentracji mocy, dogodnego dla przemysłu i transportu oraz dającego się zbudować przy stosunkowo niskich możliwościach wykonawczych ówczesnej techniki. Przesłanki te skierowały twórczą myśl wynalazców na cieplny silnik tłokowy napędzany parą. Pierwowzór tłokowej maszyny parowej zaprojektował fizyk francuski Denis Papin, żyjący w latach 1647 do 1712. Parowe urządzenia Papina, które służyły do przetłaczania wody, pracowały w sposób przerywany i były bardzo nieekonomiczne, gdyż wykorzystywały co najwyżej 0,5% energii wyzwalanej z paliwa. Ich niska sprawność pochodziła stąd, że cylinder roboczy służył w nich równocześnie za kocioł i skraplacz. Urządzenie pracowało następująco: do cylindra zamkniętego od góry tłokiem nale-

wano wody, którą następnie odparywano. Tworząca się pod tłokiem para podnosiła go do góry. W górnym położeniu tłoka następował wtrysk wody do pary powodując jej skroplenie i tym samym opadnięcie tłoka w dół. Dalszą odmianą maszyny parowej stanowiła konstrukcja Newcomena z r. 1712 również o działaniu przerywanym, która jednakże pracowała użytecznie wypompowując wodę z kopalni angielskich oraz posiadała już kocioł parowy oddzielony od cylindra. Nadal jednak kondensacja (skroplenie) pary zachodziła jeszcze w cylindrze. W roku 1763 rosyjski mechanik Połzunow skonstruował pierwszą dwucylindrową maszynę parową. W dwa lata później James Watt unowocześnił maszynę Newcomena oddzielając skraplacz pary od cylindra. Obaj ci ludzie, Połzunow i Watt, pracując niezależnie od siebie, doszli do

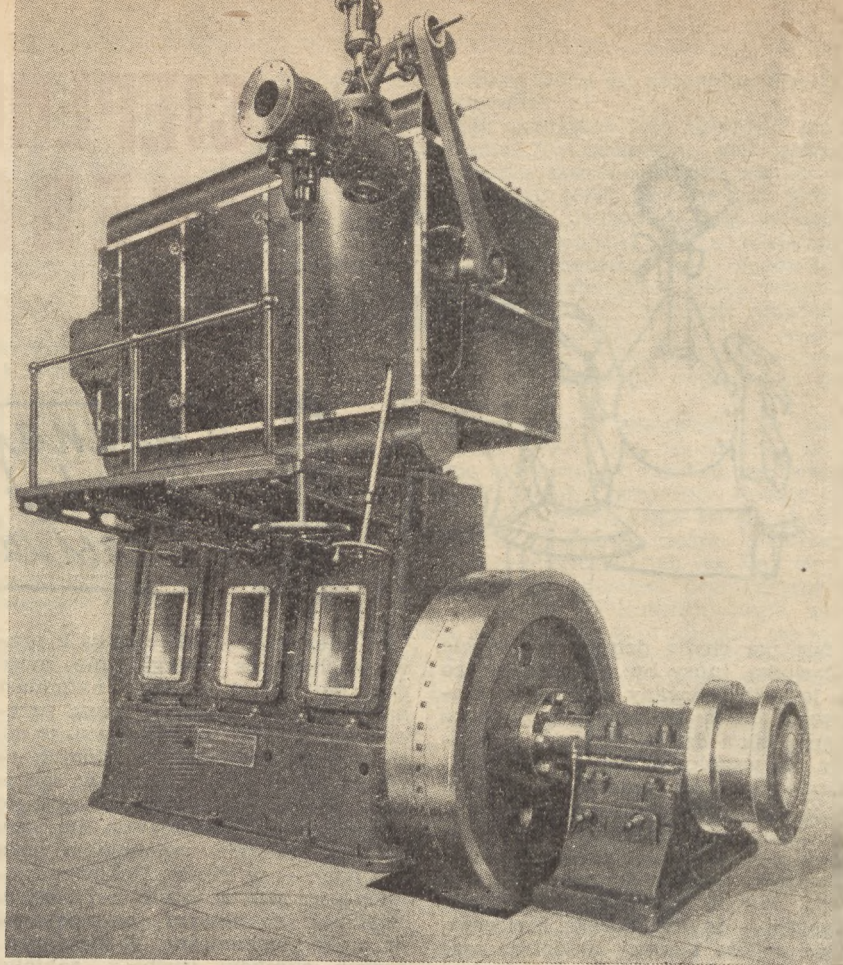


Rys. 1. Zasada działania tłokowej maszyny parowej: 1 — przewód parowy, 2 — suwak rozrządczy, 3 — wlot pary, 4 — wylot

konstrukcji parowego silnika uniwersalnego, którego budowa przypomina współczesną maszynę parową. Jednakże Watt dzięki korzystniejszej okolicznościom zdołał pierwszy w świecie opatentować i zrealizować swe projekty w metalu i stąd jego nazwisko stało się głośnym, inni zaś wynalazcy poszli w zapomnienie.

Zasadę pracy tłokowej maszyny parowej — z doprowadzeniem pary z obu stron tłoka za pomocą mechanizmu rozrządczego oraz ze skraplaniem się pary poza obrębem cylindra — ilustruje rys. 1.

Silnik działa następująco: para napływając z kotła do cylindra przesuwają tłok w przeciwny ko-



Nowoczesna maszyna parowa

niec, po czym suwak skierowuje wlot pary na drugą stronę tłoka. Tym sposobem przy powtarzających się okresowo ruchach suwaka tłok porusza się w cylindrze tam i na powrót. Ruch tłoka przenosi się na wał poprzez mechanizm korbowy. Moc pierwszych użytecznie pracujących maszyn parowych zamykała się między 10 a 80 KM, sprawność ich wynosiła około 2%. Tłok wykonywał jedynie 10 do 12 suwów na minutę. Na skutek tej wolnobieżności olbrzymie były wymiary silnika, np. średnica tłoka sięgała 1700 mm, długość cylindra 3000 mm.

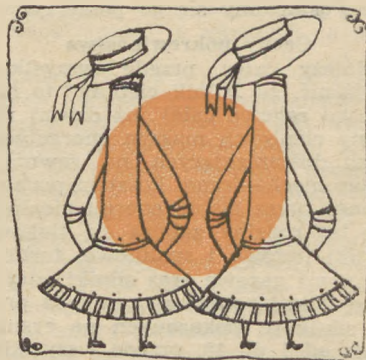
Maszyna parowa znalazła szerokie zastosowanie w transporcie drogowym od 1769 r., w wodnym od 1786 r., w kolejowym oraz w przemyśle dla napędu maszyn od 1814 r.

Szybko postępujące unowocześnienie silnika szło w kierunku podniesienia jego sprawności, wzrostu mocy i szybkobieżności, zmniejszenia wymiarów oraz stosowania coraz wyższych ciśnień pary dołotowej i jej temperatur. Zmodernizowana współczesna maszyna parowa ma sprawność 18 do 22%, przy 400 do 600 obrotach na minutę (niekiedy 1600) osiąga moc kilku tysięcy KM w jednym agregacie, zasila się ją parą o ciśnieniu od kilku do 130 at a i o temperaturze 200 do 425°C.

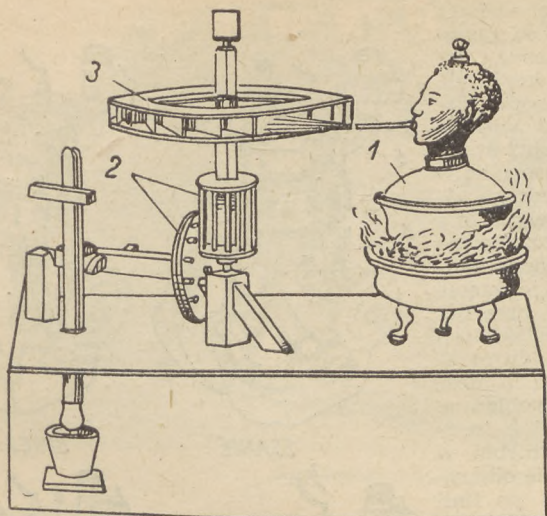
Obecnie zakres stosowności tłokowego silnika parowego coraz bardziej maleje utrzymując się jedynie w parowozach i niewielkich okrętach, a w przemyśle — w tartakach,

cukrowniach, browarach itp. Dlaczego się tak dzieje? Otóż w miarę rozwoju techniki od silników przemysłowych poczęto wymagać coraz wyższego wzrostu mocy i szybkobieżności. Jednakże wkrótce okazało się, że tłokowy silnik parowy mimo wszelkich unowocześnień nie może podołać stawianym przez przemysł zadaniom, gdyż charakter jego konstrukcji i właściwości obiegu parowego stwarzały wyraźną granicę dla dalszego wzrostu mocy i obrotów, nie dającą się bezkarnie przekroczyć, i wskutek tego silnik ten poczęł wpływać hamująco na ogólny rozwój techniki.

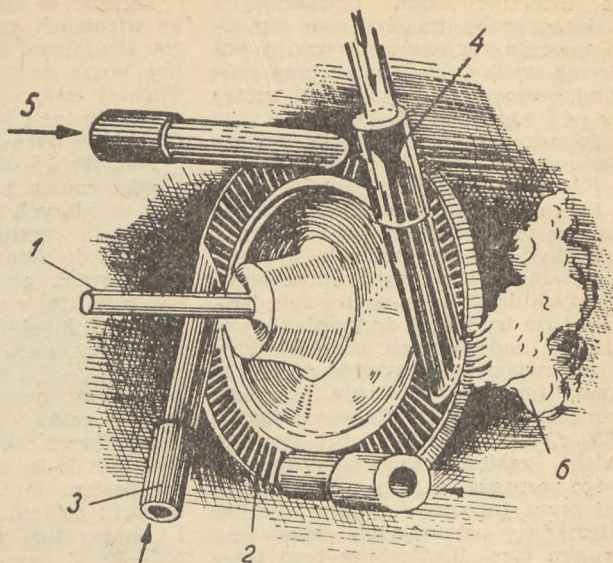
Na arenę wkraczają córki



W końcu XIX wieku nauki techniczne i umiejętności wykonawcze przemysłu maszynowego osiągnęły



Rys. 2. Model turbiny z roku 1629:
1 — kocioł parowy, 2 — przekładnia,
3 — koło łopatkowe (wirnik)



Rys. 3. Wirnik i dysze turbin de Laval z lat 1883—1890; 1 — wał, 2 — koło łopatkowe, 3 — dysza, 4 — wnętrze dyszy, 5 — dopływ pary, 6 — wylot pary z łopatek

już jednak tak wysoki stopień rozwoju, że stała się realną budowa bardziej doskonałego silnika. Pojawiły się turbiny parowe.

Turbina parowa jest silnikiem opartym na całkiem odmiennych zasadach niż maszyna tłokowa. W działaniu swym zbliża się raczej do pracy łopatkowego koła silnika wodnego. W turbinie bowiem energię mechaniczną ruchu obrotowego uzyskuje się nie na skutek bezpośredniego działania ciśnienia czyn-

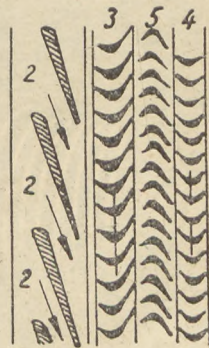
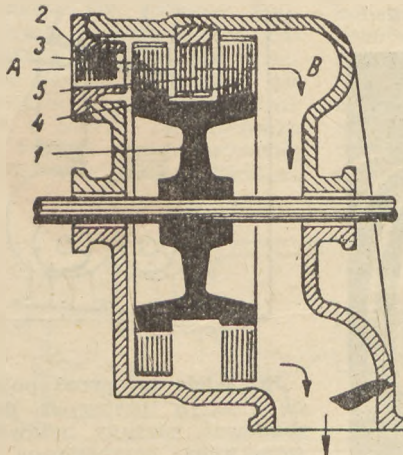
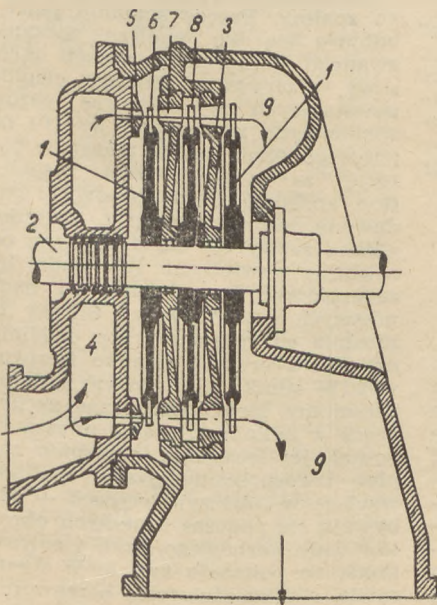
nika roboczego (energii potencjalnej pary), lecz w wyniku dynamicznego naporu strumienia pary (energii kinetycznej), wypływającego z dużą prędkością na łopatki koła wirnikowego. To kolejne przejście energii potencjalnej w kinetyczną, następnie zaś kinetycznej w mechaniczną jest charakterystyczne dla pracy wszystkich turbin.

Idea silnika wirnikowego jest bardzo stara, gdyż wykorzystał ją już około roku 120 p.n.e. Heron Aleksandryjski budując swe słynne kule z odpowiednio zagiętymi rurkami, z których wypływająca para powodowała obrót urządzenia na zasadzie reakcji. Model późniejszej turbiny parowej z roku 1629 pokazuje rys. 2.

Jakkolwiek nawrót zainteresowań konstruktorów turbinami napędzanymi parą można stwierdzić już w

pierwszej połowie XIX wieku, kiedy zbudowano ok. 200 modeli turbin, to jednakże pierwsze parowe silniki wirnikowe pracujące użytecznie pochodzą dopiero z końca XIX w. Turbiny te były konstruowane przez inż. szwedzkiego K. de Lavalą, żyjącego w latach 1845—1913. Ołbrzymią zasługą de Lavalą było zastosowanie w budowie turbin tzw. dyszy rozprężnej, służącej do zamiany energii ciśnienia pary (potencjalnej) w energię jej ruchu (kinetyczną). Dysze Lavalą pokazane na rys. 3, będące zwykłymi rurkami od wewnątrz stożkowymi o przekroju zbieżno-rozbieżnym, pełnią także funkcję kierownic, gdyż kierują one strumieniem pary prowadząc go ku łopatom koła wirnikowego. Dalej zasługą Lavalą było zastosowanie tzw. wałów giętkich odpornych

Rys. 4. Turbina akcyjna z trzema stopniami ciśnienia (Rateau): 1 — wirniki, 2 — wał, 3 — przegrody międzystopniowe z dyszami, 4 — komora dopływowa, 5 — dysze 1. stopnia, 6 — łopatki wirnika 1. stopnia, 7 — dysze 2. stopnia, 8 — wirnik 2. stopnia, 9 — wylot pary



Rys. 5. Turbina akcyjna z dwoma stopniami prędkości (Curtis): 1 — wirnik, 2 — dysza, 3 — pierwszy wieniec łopatek, 4 — drugi wieniec łopatek, 5 — kierownice

na działanie drgań powstających podczas pracy turbiny oraz zaprojektowanie racjonalnych profili kół wirnikowych i ich łopatek oraz sposobu mocowania łopatek na wirniku pod odpowiednim kątem.

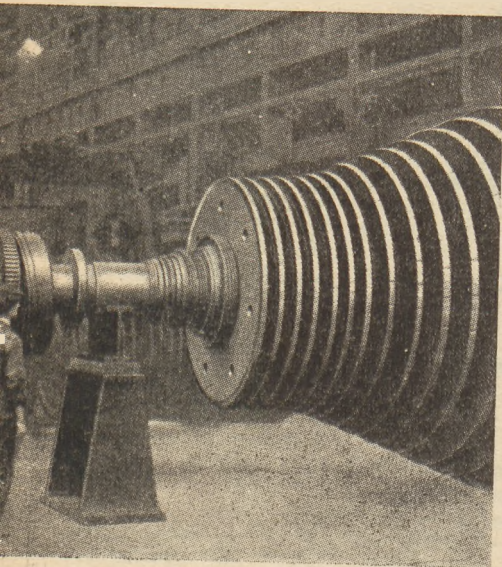
Pierwsza turbina Laval, przedstawiona na rys. 3, rozwijała moc 5 KM przy 30 000 obr./min.

By turbina mogła służyć do napędu maszyn i generatorów, ta olbrzymia ilość obrotów musiała być zredukowana przy użyciu przekładni zębatych do 3000, co nastroczało jednak duże trudności. Zagadnienie obniżania nadmiernych obrotów turbin rozwiązyali praktycznie w 1900 r. znany konstruktor turbin i uczonego francuski August Rateau (1863—1930 r.) oraz Anglik — Ch. Parsons dzięki zastosowaniu wielostopniowego rozprężania pary przepływającej przez turbinę o większej liczbie wirników, ustawionych jeden za drugim (rys. 4). Turbiny tego typu zwane są wielostopniowymi ze stopniowaniem ciśnienia. Należy wyjaśnić, że stopniem turbiny nazywa się zespół złożony ze współpracujących ze sobą — pojedynczego koła, kierownic i wirnika. Para rozpręża się całkowicie w kierownicach-dyszach, a na wirniku powstaje napór od zagnania kierunku strumienia pary.

Inny bardzo skuteczny sposób zmniejszania obrotów, zwany sposobem poprzez stopniowanie prędkości, zastosował w roku 1894 amerykański inż. Curtis, który dla odmiany na jednym wirniku umocował wiele wieńców łopatek rozdzielając je kierownicami przymocowanymi do kadłuba turbiny, co pokazuje rys. 5. Tu rozprężająca się w kierownicach-dyszach para przebiega przez kilka rzędów łopatek wirnika nie zmniejszając ciśnienia.

Jeszcze inaczej rozwiązał tę sprawę wspomniany już Ch. Parsons. Obniżał on prędkość pary stopniowo rozprężając ją i na nieruchomych łopatkach kierownic, i na łopatkach wirnika.

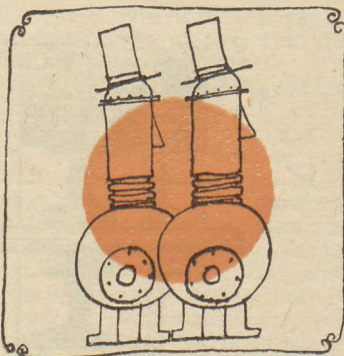
Wirnik współczesnej turbiny



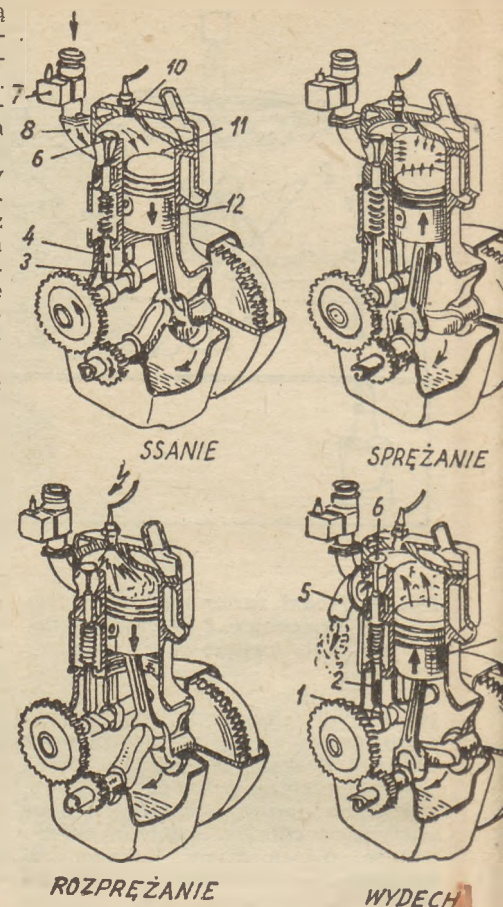
Turbiny, w których siłę obwodową na wirnikach uzyskuje się od zagięcia strumienia pary (Rateau, Curtis), noszą nazwę turbin akcyjnych. Turbiny zaś, w których para rozpręża się też i na łopatkach wirnika (Parsons), nazwano reakcyjnymi.

Ponadto wyróżnia się stosowane w elektrowniach turbiny kondensacyjne, w których para po wyjściu z wirników całkowicie rozprężona wpływa do skraplacza zwanego kondensatorem, gdzie panuje ciśnienie ok. 0,04 ata, oraz turbiny przeciwprężne i upustowe używane w elektrociepłowniach. Para z turbin przeciwprężnych i upustowych o dość znacznym nadciśnieniu pobierana jest do celów grzewczych lub technologicznych. W rozwoju turbin w ostatnim 30-leciu dokonał się olbrzymi postęp. Zmiany poszły po linii wzrostu ciśnień do przeszło 220 ata i temperatur pary dołotowej do 550—600°C oraz podniesienia sprawności. Obecnie buduje się już turbiny rozwijające moce 200 tys. KM przy 3 tys. obrotów na min. o sprawności 25 do 32%. Turbiny dzisiejsze umożliwiają wyprodukowanie 1 kWh (kilowatogodziny) energii elektrycznej kosztem ok. 0,540 kg węgla spalonego pod kotłem, co jednak nadal nie zadowala jeszcze techników. Turbiny parowe znalazły szerokie zastosowanie do napędu okrętów i lokomotyw, przede wszystkim pracują jednak w elektrowniach, gdzie dostarczają dziś ogółem ok. 75% wytwarzanej energii elektrycznej, liczonej w setkach miliardów kWh. Turbina parowa stała się potężną dźwignią ogólnego postępu ludzkości. Turbina, jak należy przypuszczać, nie straci na swej aktualności jeszcze przez wiele lat, gdyż będzie pracować nadal w elektrowniach pędzonych energią atomową.

HasłaIlwv braciszek

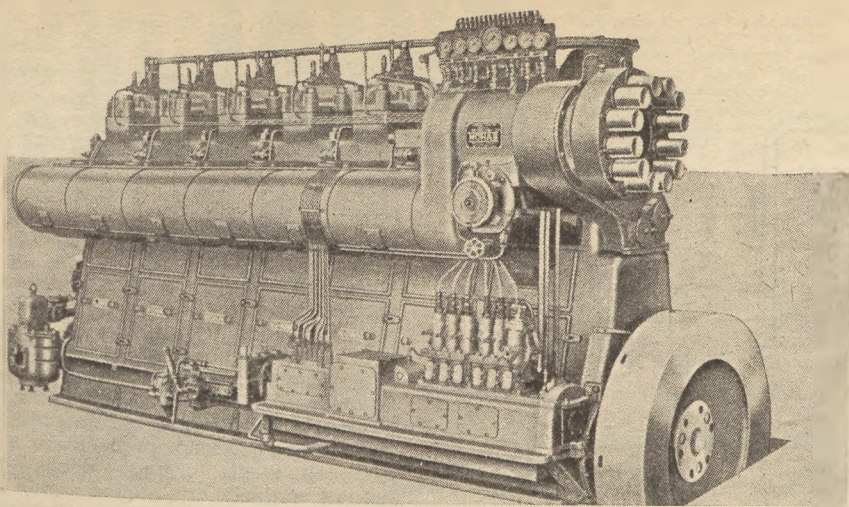


Już wiele lat przed pojawieniem się maszyn parowych próbowano zbudować, niestety bezowocnie, jeszcze inną energetyczną maszynę cieplną — silnik spalinowy. Pierwsze udane konstrukcje takiego silnika pojawiły się niemal współcześnie z nowoczesnymi turbinami parowymi w końcu XIX wieku. Jego schemat w bardziej nowoczesnej



Rys. 6. Silnik spalinowy tłokowy niskopięny czterosuw: 1, 2, 3, 4 — rozrząd, 5 — rura wydechowa, 6 — zawór wydechowy, 7 — gaźnik, 8 — rura ssąca, 9 — świeca, 10 — zawór ssący, 11 — komora spalania, 12 — tłok

formie pokazuje rys. 6. Silnik ten jest maszyną przepływową wewnętrznego spalania, co oznacza, że z jednej strony dopływa do niego paliwo w postaci ciekłej lub gazowej i powietrze, z drugiej ulatują z niego spaliny. Proces spalania paliwa odbywa się we wnętrzu naczynia zwanego cylindrem w sposób okresowy, przerywany. Energia cieplna powstających w cylindrze gazów spalinowych zamieniana jest tu na pracę podobnie jak w maszynie parowej za pośrednictwem zespołu: tłok, korbowód, wał korbowy, i oddawana jest na zewnątrz. Cylinder silnika zazwyczaj chłodzony jest od zewnątrz powietrzem lub wodą, by zabezpieczyć jego ścianki od nadmiernych przegrzewów. Silniki te zależnie od sposobu pracy dzielimy na 4- i 2-suwowe (rzadko 6-suwowe). W silniku 4-suwowym kolejne przemiany termodynamiczne zachodzące w cylindrze: ssanie mieszanki palnej, jej sprężanie, następnie zapłon i rozprężanie gazów spalinowych (suw roboczy) i wydech — odbywają się podczas 2 pełnych obrotów wału korbowego, czyli 4 suwów tłoka, co pokazuje rys. 6. W dwusuwie, silniku zazwyczaj bezzaworo-

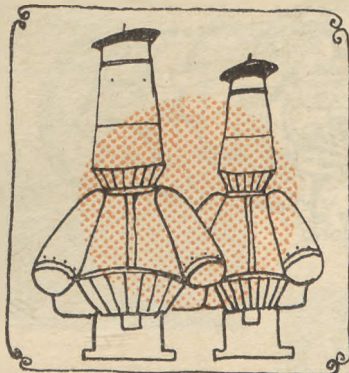


Spalinowy silnik okrętowy

wym, powyższe przemiany (cykl roboczy) realizowane są podczas 1 obrotu wału korbowego. W silniku tym pod koniec suwu sprężania następuje zawsze zapłon mieszanki bądź od świecy elektrycznej (silniki niskopiętne), bądź pod wpływem wysokiej temperatury silnie sprężonego w cylindrze powietrza (silniki wtryskowe wysokopiętne, zwane silnikami Diesla), bądź też wreszcie od rozżarzonych metalowych części głowicy cylindra (silniki z głowicą żarową). Silniki wewnętrzznego spalania przeszły długą drogę rozwojową i stąd pochodzi olbrzymia różnorodność ich form konstrukcyjnych. Nieudane próby zbudowania silnika pędzonego mieszkanką palną trwały prawie 200 lat aż do pierwszych dziesiątków XIX stulecia. Wynalazcy usiłowali zastosować jako paliwo do tych silników przede wszystkim proch, następnie spirytus i gazy palne. Jednakże niski poziom metalurgii i obróbki metali, nieznanie zasad termodynamiki — nie sprzyjały powstaniu silnika, a nadzieje pokładane w maszynie parowej, która w tym czasie ukazywała się na horyzoncie techniki, nie stwarzały wyraźnej potrzeby jego zbudowania. Dopiero późniejsze okoliczności, wspomniane w motywach rozwoju turbin parowych, a przede wszystkim stwierdzona niedoskonałość maszyny parowej skłoniły wynalazców do energicznych prób zrealizowania silnika spalinowego. Pierwsze silniki tego rodzaju, zbudowane w roku 1816 przez Stirlinga i w 1833 przez Ericssona, napędzane gorącym powietrzem, nie znalazły zastosowania użytkowego. Dopiero dwusuwowa maszyna gazowa Lenoire'a z roku 1860, udoskonalona w roku 1867 przez Otta, może być uznana za prototyp obecnego silnika spalinowego. Owocem późniejszych lat dzięki rozwojowi termodynamiki był silnik czterosuwowy Otta z roku 1877, a przede wszystkim silnik wtryskowy Diesla powstały w roku 1897. Moc pierwszych silników była rzędu 1,5 do 4 KM, jednakże już w roku 1893 wzrosła do 200 KM, aż w obecnie spotykanych silnikach osiągnęła liczbę 20 000 KM.

Silniki spalinowe dzięki wysokiej liczbie obrotów 800 do 3500 na minutę, niewielkim wymiarom, a więc i dużej lekkości, dzięki stosunkowo wysokiej sprawności ok. 35% poczęto stosować w drobnych zakładach przemysłowych, a następnie przeszły one do transportu kołowego, wodnego i powietrznego, gdzie znalazły masowe zastosowanie stając się przez to najpopularniejszym typem silnika.

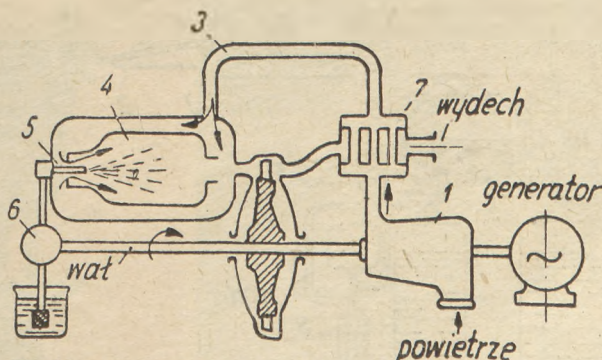
I wreszcie najmłodsze rodzeństwo



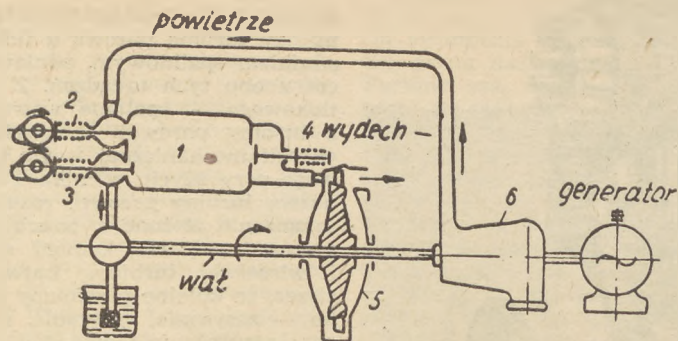
Beniaminkiem w rodzinie silników cieplnych, którego rozwój nastąpił w latach ostatnich, jest turbina gazowa. Sądząc po nazwie, nie trudno domyślić się, że jest to silnik wirnikowy, w którym rolę czynnika roboczego spełnia gaz o wysokiej temperaturze i ciśnieniu. Turbina

gazowa jest zatem czymś pośrednim między turbiną parową a tłokowym silnikiem spalinowym, ponieważ ma coś z obu tych urządzeń. Z silnika tłokowego — spalanie wewnętrzne, z turbiny parowej — uzyskiwanie energii mechanicznej ruchu obrotowego przy użyciu wirnika. Dziś pod nazwą turbiny gazowej rozumie się urządzenie złożone z trzech podzespołów: sprężarki, komory spalania i właściwej turbiny. Łatwo spostrzec, że kolejne przemiany czynnika — zasysanie, sprężanie, spalanie oraz rozprężanie i wydech, które w silniku tłokowym w sposób przerywany zachodziły wyłącznie w przestrzeni cylindra, tutaj odbywają się w 3 wyżej wspomnianych podzespołach. Z tego, co powiedziano, oczywistym się staje, że czynnikiem roboczym w turbinie są spaliny wytwarzane w komorze spalania, do której w tym celu dostarcza się paliwa i powietrza. Powietrze do komory spalania ładuje sprężarka. Powiększa to sprawność urządzenia. Spaliny, rozprężając się na wirniku, dostarczają pracy oddawanej na zewnątrz, a częściowo zużywanej do napędu sprężarki osadzonej na wspólnym wale z wirnikiem turbiny. Wśród współczesnych turbin gazowych wyróżnia się 2 podstawowe typy konstrukcyjne pokazane schematycznie na rys. 7 i 8. Typ pierwszy (rys. 7) — to turbina o ciągłym przepływie czynnika, turbina typu otwartego, pracująca przy stałym ciśnieniu w komorze spalania ($p = \text{constans}$). Typ drugi (rys. 8) — to turbina wybuchowa pracująca przy stałej objętości komory spalania ($v = \text{const.}$). Praktyka wykazała zdecydowaną wyższość turbiny typu pierwszego. Turbiny gazowe buduje się zarówno akcyjne, jak i reakcyjne.

Zasadniczą przyczyną tego, że turbina gazowa dała się zrealizować dopiero w latach ostatnich, mimo że jej idea wywodzi się od Leonarda da Vinci (1500 r.) — były trudności konstrukcyjne. O możliwościach jej zbudowania zdecydowały: postęp w dziedzinie tworzyw konstrukcyjnych żaroodpornych, zwiększenie sprawności własnych sprężarki i turbiny oraz pomyślne rozwiązanie kwestii chłodzenia. Poważniejszymi osiągnięciami w dziedzinie teorii i kon-

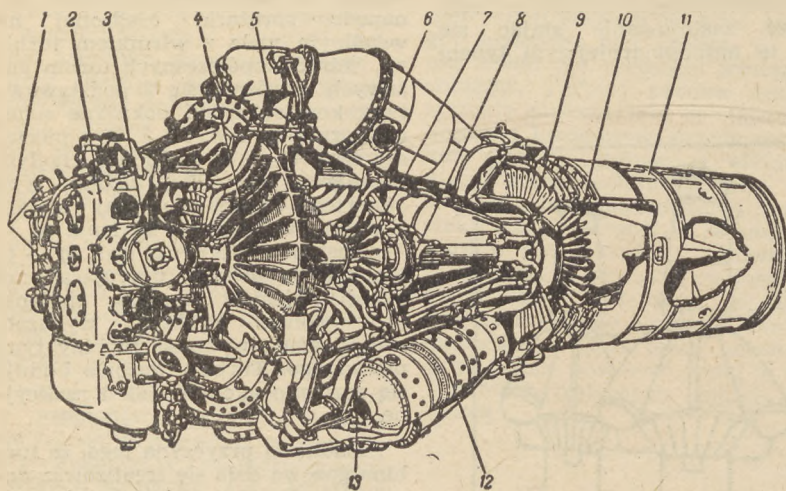


Rys. 7. Turbina gazowa stacyjna: 1 — sprężarka, 2 — turbina, 3 — dopływ sprężonego powietrza, 4 — komora spalania, 5 — wtryskiwacz paliwa, 6 — pompa paliwa, 7 — wymiennik ciepła

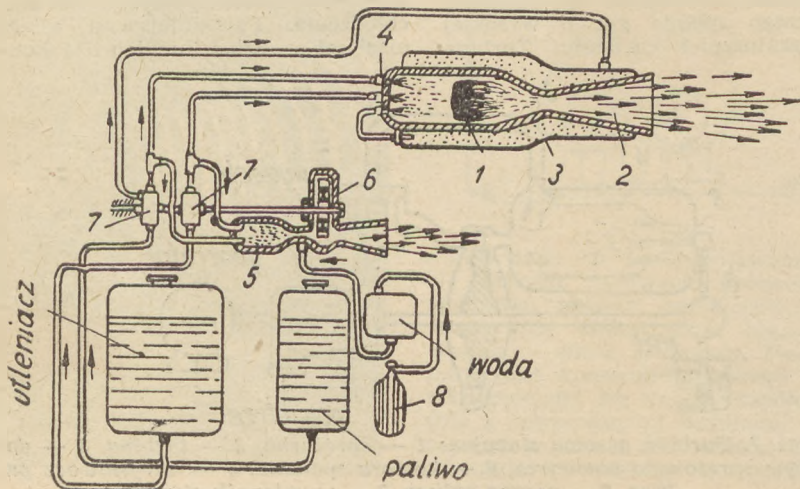


Rys. 8. Turbina stacyjna wybuchowa: 1 — komora spalania, 2, 3, 4 — rozrząd zaworowy, 5 — turbina, 6 — sprężarka

Rys. 9. Silnik odrzutowy ze sprężarką odśrodkową (ciąg 2500 kG, obroty 12 tys./min.): 1 — pompy paliwa, 2 — skrzynka napędowa mechanizmów pomocniczych, 3 — rozrusznik, 4 — wirnik sprężarki, 5 — dyfuzor sprężarki, 6 — komory spalania (9 szt. na obwodzie), 7 — wentylator chłodzący, 8 — sprzęgło, 9 — dysze turbiny, 10 — wirnik turbiny, 11 — obudowa dyszy odrzutowej, 12 — wnętrze komory spalania, 13 — wtryskiwacz paliwa



Rys. 10. Schemat rakiety na paliwo płynne: 1 — komora spalania, 2 — dysza odrzutowa, 3 — ścianka zewnętrzna, 4 — wtryskiwacze, 5 — komora spalania silnika pomocniczego, 6 — silnik pomocniczy do napędu pomp, 7—8 — balon sprężonego gazu do przetłaczania wody



strukejki turbin gazowych wykazali się jako pierwsi Rosjanie: Baranowski (1862 r.), Kuźmiński (1897 r.), Karawodin (1906 r.), Makowski (1925 r.) oraz Uwarow (1935 r.). Możliwości zastosowania turbin gazowych są bardzo różnorodne. Obecnie używa się ich w zakładach metalurgicznych i rafineriach nafty, gdzie wykorzystują jako paliwo gazy odpadkowe, w zamian za co dostarczają sprężonego powietrza. Stosuje się je również do napędu generatorów w elektrowniach, do napędu okrętów i lokomotyw. Wspaniałe perspektywy otwierają się także przed turbiną w związku z rozwojem podziemnej gazyfikacji węgla. Przede wszystkim jednak znalazła ona zastosowanie w chwili obecnej w lotnictwie do napędu samolotów odrzutowych. Silnik tego rodzaju, o formie stosowanej w lotnictwie, przedstawia rys. 9. Główne elementy tego silnika są takie same, jak w każdej turbinie gazowej typu otwartego. Osobliwością natomiast w jego pracy jest to, że turbina gazowa wykorzystuje tylko taką część energii gazów spalinyowych, jaka potrzebna jest do napędu sprężarki, pozostała część potencjalnej energii gazów zostaje zamieniona dzięki rozprężaniu w końcowej dyszy (11) na energię kinetyczną strugi, wypływającej z silnika z olbrzymią prędkością wylotową (1000 m/sek.). Te uchodzące z dyszy gazy dają na zasadzie reakcji odrzut — siłę ciągu przesuwającą samolot do przodu.

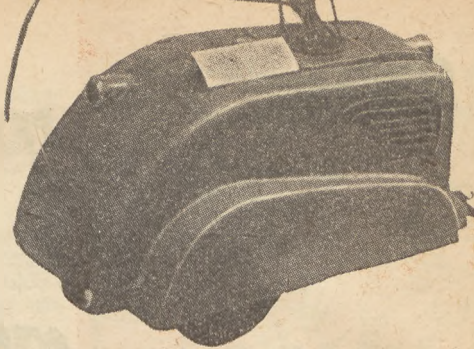
Szybkości uzyskiwane na samolotach odrzutowych przekraczają dziś nawet prędkość dźwięku (1200 km/godz.), ich zużycie paliwa wynosi ok. 1,1 kg/kG ciągu i godzinę.

Specjalną wreszcie odmianą silnika cieplnego jest urządzenie pokazane na rys. 10, służące do napędu rakiet. W silniku tym, pracującym na zasadzie odrzutu, źródłem powstawania siły napędowej jest również dysza. Rozprężające się w dyszy gazy osiągają wielką prędkość wylotową i tak jak poprzednio na zasadzie dynamicznego oddziaływania strumienia na ścianki powstaje siła ciągu. Wytwarzanie niezbędnych gazów spalinyowych o ciśnieniu ok. 20 do 40 atm odbywa się tutaj przez spalanie paliwa przy użyciu ciekłego tlenu lub nadtlenu wodoru H_2O_2 . Zarówno paliwo, jak i utleniacz zmagazynowane są w zbiornikach umieszczonych na pokładzie latającej rakiety, co uniezależnia ją od otaczającego ośrodka. Temperatura w komorze spalania przewyższa $2000^\circ C$, dlatego to komora spalania musi być intensywnie chłodzona. Silniki te znalazły zastosowanie przy wyrobie broni raketowej (bomba V-2) oraz jako urządzenia służące do startu samolotów silnie obciążonych, będą mogły być też użyte do przelotów międzyplanetarnych (rakiety wielostopniowe). W najbliższej przyszłości ukażą się zapewne rakiet napędzane pośrednio energią jądrową.

Mgr inż. Janusz Kawecki

WYSTAWA

Jeden traktorzysta może prowadzić 5-6 ciągników! Oto model ciągnika sterowanego za pomocą promieni świetlnych wykonany w kółku radiowym leningradzkiego domu kultury. Ciągniki sterowane są automatycznie za pomocą światła projektora ustawionego na ciągniku jadącym na przódzie.

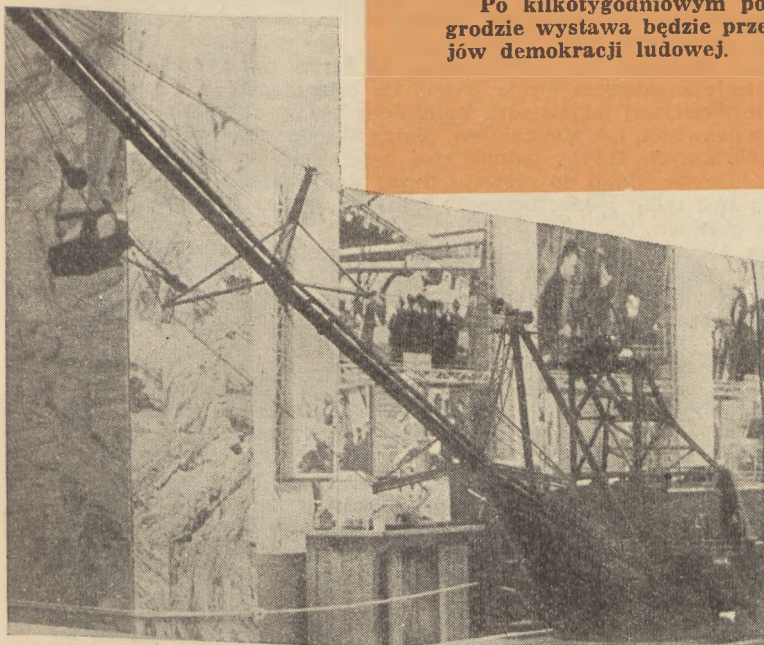


TWÓRCZOŚCI TECHNICZNEJ uczniów szkół zawodowych ZSRR

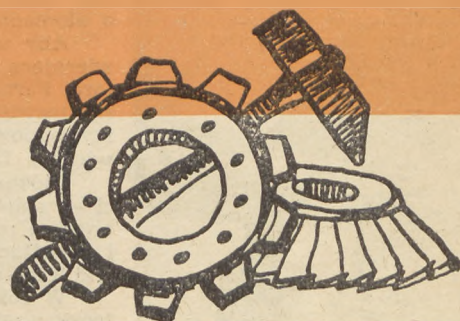
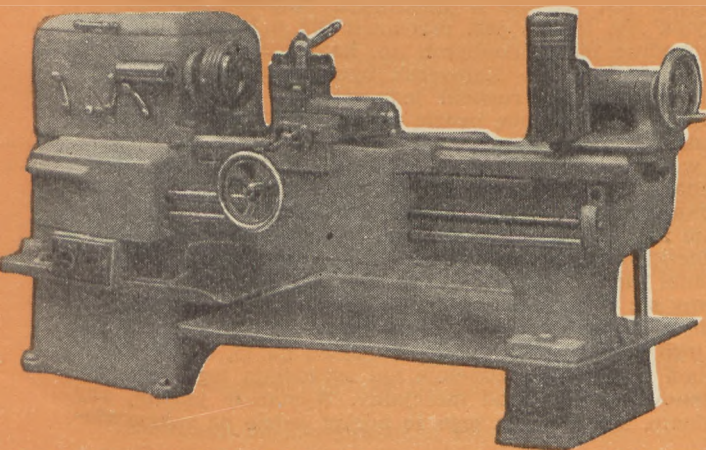
Na wielkich budowach komunizmu pracują potężne koparki o pojemności czerpaka 14 m³. Model takiej samokroczącej koparki wykonało kółko techniczne szkoły rzemieślniczej w Swierdłowsku. Modelem kieruje się za pomocą 4 niewielkich silników elektrycznych.

W sali marmurowej Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie gościliśmy w październiku wystawę twórczości technicznej uczniów szkół zawodowych ZSRR. Pracująca w przy-szkolnych Kółkach Młodych Techników młodzież radziecka śmiało sięga po wzory najnowocześniejszej techniki. Precyzyjnie wykonane modele nowoczesnych maszyn i urządzeń są dowodem wysokich umiejętności naszych przyjaciół z 34 krajów i republik Związku Radzieckiego.

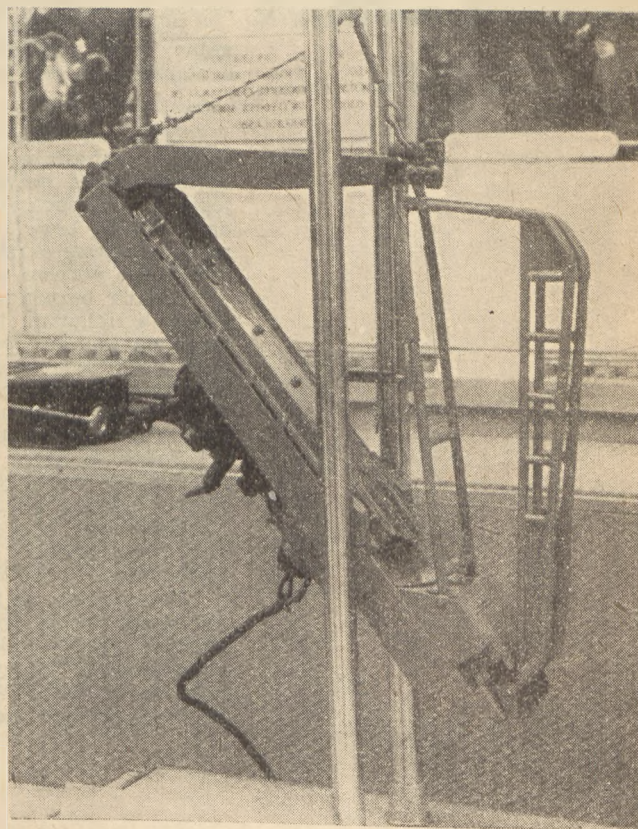
Po kilkotygodniowym pobycie w Warszawie i Stalino-grodzie wystawa będzie przenoszona kolejno do innych krajów demokracji ludowej.



Przy obsłudze takiej tokarki wypadek jest niemożliwy! Obsługującego robotnika chroni automatyczne zabezpieczenie polegające na wykorzystaniu źródła światła i przekaźnika fotoelektrycznego do automatycznego zatrzymywania silnika z chwilą, gdy zostaną przecięte promienie świetlne. Model wykonali członkowie kółka technicznego szkoły rzemieślniczej w Nikolajewie.



Model kombajnu węglowego KKP-1 wykonany przez grupę uczniów Szkoły Górniczo-przemysłowej w Garlowce. Kombajn taki stosuje się przy wydobywaniu pokładów o dużym nachyleniu.



SZCZEGÓLNEJ TEORII WZGLĘDNOŚCI



Albert Einstein
(fotografia z 1905 r.)

Żyjemy w początkach ery atomowej. Na każdym niemal kroku dowiadujemy się o nowych, wspaniałych możliwościach, które otwierają się przed nami dzięki wyzwoleniu i opanowaniu przez człowieka energii tkwiącej we wnętrzach jąder atomowych. O tym, jak potężnymi narzędziami pozwalającymi skutecznie ujarzmić i przekształcać przyrodę dysponuje fizyka współczesna — wie dziś każdy człowiek. Ale nasuwa się pytanie: Kto jest tym człowiekiem, któremu współczesna nauka o atomach i Wszechświecie zawdzięcza swoje wspaniałe osiągnięcia?

Aby udzielić na nie właściwej odpowiedzi, należałoby podać obszerną listę zawierającą tak wspaniałe nazwiska, jak Mendelejew, Maria Skłodowska-Curie, Rutherford, Fermi i wiele, wiele innych. Gdyby jednak ktoś upierał się bardzo, domagając się nazwiska uczonego, którego wkład do rozwoju fizyki współczesnej jest największy, odpowiedź mogłaby być tylko jedna: uczonym tym jest Albert Einstein — największy fizyk naszych czasów.

Główne dzieło życia Alberta Einsteina — szczególna i ogólna teoria względności — stanowi w dziejach fizyki prawdziwą rewolucję. Teoria względności poddała bowiem rewizji utrwalone wielowiekową tradycją poglądy na czas, przestrzeń, masę i grawitację. „Wielki przeobraźiciel wiedzy przyrodniczej” — tak oto scharakteryzował Einsteina Włodzimierz Iljicz Lenin.

W roku bieżącym mija 50 lat od chwili ogłoszenia przez Einsteina szczególnej teorii względności. Dziś teoria ta stanowi jeden z fundamentów fizyki współczesnej, a w szczególności nauki o zjawiskach świata atomowego. Prawa szczególnej teorii względności nabierają bowiem wyjątkowego znaczenia przy prędkościach zbliżonych do prędkości światła — z takimi zaś prędkościami bardzo często spotykamy się w świecie atomowym. Jedynie w oparciu o prawa szczególnej teorii względności możliwa była budowa najpotężniejszych akceleratorów cząstek naładowanych: synchrotronów i synchrociklotronów. Wyzwolenie energii jądrowej przez człowieka wspaniale potwierdza słuszność wzajemnego związku między masą i energią $E = mc^2$ (energia równa jest masie pomnożonej przez kwadrat prędkości światła), wynikającego ze szczególnej teorii względności.

Przyjrzyjmy się zatem, jak wygląda nasz świat widziany przez „okulary” szczególnej teorii względności, która odgrywa tak doniosłą rolę we współczesnej wiedzy o otaczającym nas świecie.

Co to jest układ inercjalny

Ciało, na które nie działa żadna siła, pozostaje w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym po linii prostej — mówi pierwsze prawo Newtona, zwane inaczej zasadą bezwładności. Jak wiadomo, ruch jednego ciała możemy opisywać jedynie w stosunku do innych ciał, stanowiących tzw. układ odniesienia. Wypowiadając zasadę bezwładności: „ciało spoczywa lub porusza się ruchem jednostajnym”, musimy zawsze określić układ odniesienia, to znaczy odpowiedzieć na pytanie, względem czego porusza się ono lub spoczywa.

Zasada bezwładności słuszna jest jedynie w niektórych układach odniesienia, zwanych układami inercjalnymi. Nie trudno jest przekonać się o tym. Spróbujmy jadąc na karuzeli puścić swobodnie jakiś przedmiot, np. kamyczek, i obserwować ruch, jaki wykonuje on względem karuzeli. Kamyczek bynajmniej nie pozostanie w spoczynku ani nie będzie poruszał się ruchem jednostajnym po linii prostej. W stosunku do karuzeli kamyczek poruszać się będzie po linii spiralnej. Obracająca się karuzela nie jest zatem układem inercjalnym.

Podobnie nasza Ziemia wskutek ruchu dookoła własnej osi i dookoła Słońca również nie może być uważana za układ ściśle inercjalny. Praktycznie rzecz biorąc, za taki układ w wielu wypadkach można ją uważać, ale bynajmniej nie zawsze...

Gdybyśmy przyjęli Ziemię za układ idealnie inercjalny i względem niej opisywali ruchy innych ciał niebieskich, wówczas musielibyśmy dojść do wniosku, że Ptolemeusz, a nie Kopernik miał rację i że Słońce krąży dookoła Ziemi!

Przypuśćmy, że znajdujemy się w pociągu jadącym z dowolnie dużą prędkością. Jak długo pociąg jedzie ruchem jednostajnym — to znaczy ze stałą prędkością po prostym torze — tak długo jego ruch nie ma żadnego wpływu na to, co się dzieje z pasażerami. Jadący pociągiem pasażerowie zupełnie nie odczuwają tego, że znajdują się w ruchu. Pociąg stanowi zatem układ inercjalny. Wystarczy jednak, aby prędkość pociągu ulegała zmianie, np. wskutek tego że pociąg jedzie po zakrzywio-



nym torze, a już odniesiemy wrażenie, że jakaś niewidzialna siła chce nas wyrzucić na zewnątrz wagonu. W innym wypadku, kiedy prędkość pociągu maleje, np. wtedy, gdy pociąg hamuje, pasażerowie siedzący tyłem do kierunku jazdy wgniatają się w siedzenia, pasażerowie zaś siedzący przodem są z siedzeń wyrzucani. Pociąg poruszający się ruchem zmiennym przestaje być układem inercyjnym.

Niezależność tego, co dzieje się z pasażerami pociągu, od jego ruchu — tak długo, jak długo jest on jednostajny — stanowi treść tzw. zasady względności, podanej po raz pierwszy przez Galileusza. Zarówno prawa mechaniki newtonowskiej, jak i prawa szczególnej teorii względności odnoszą się jedynie do inercyjnych układów odniesienia. Zgodnie z zasadą względności układ odniesienia poruszający się ruchem jednostajnym względem układu inercyjnego jest również układem inercyjnym. Zasada względności stanowi podstawę zarówno mechaniki newtonowskiej, jak i szczególnej teorii względności.

Co jest bezwzględne w szczególnej teorii względności

Wyobraźmy sobie, że stoimy na ziemi i zbliża się do nas samochód jadący z prędkością np. 20 m/sek. Przypuśćmy dalej, że w pewnym momencie zapala się reflektor umieszczony na przodzie samochodu. Z jaką prędkością sygnał świetlny, oznajmiający o zapaleniu się reflektora, zbliżyć się będzie do nas?

Cóż za dziwne pytanie — pomyśli sobie niejedyn z czytelników. Przecież to bardzo proste: światło ma prędkość 300 tys. km/sek., samochód 20 m/sek., wystarczy obie te prędkości dodać do siebie. Szczególna teoria względności mówi jednak inaczej. Prędkość rozchodzenia się sygnału świetlnego wynosi zawsze 300 tys. km/sek. bez względu na to, czy źródło, z którego sygnał ten został wysłany, porusza się czy też nie.

Podobnie promienie świetlne wysyłane z jakiejś gwiazdy bieć będą w kierunku Ziemi z tą samą prędkością niezależnie od tego, czy gwiazda jest nieruchoma względem Ziemi, czy też zbliża się do niej lub od niej oddala. Prędkość światła jest zawsze jednakowa we wszystkich inercyjnych układach odniesienia.

Jest to fakt stwierdzony w drodze doświadczalnej w sposób bezapelacyjny. Stałość prędkości światła po raz pierwszy odkryta została w końcu XIX wieku przez dwóch uczonych amerykańskich Michelsona i Morleya. Stała się ona podstawą, na której Albert Einstein oparł swoją szczególną teorię względności.

W myśl szczególnej teorii względności prędkość światła jest najwyższą prędkością, z jaką może rozchodzić się jakikolwiek sygnał. Wyobraźmy sobie np. idealnie sztywny pręt, którego jeden koniec znajduje się na Ziemi, drugi zaś dochodzi do Księżyca. Zdawać by się mogło, że popychając pręt możemy przesłać sygnał na Księżyc w sposób natychmiastowy. Tak jednak nie jest. Istnienie idealnie sztywnego pręta jest niemożliwe nie tylko praktycznie, lecz również teoretycznie, jako sprzeczne z podstawowym prawem przyrody — stałością prędkości światła.

Jak to się dzieje, że po dodaniu lub odjęciu od prędkości światła jakiejś innej prędkości otrzymujemy znowu prędkość światła? Przecież to tak, jak gdyby powiedzieć, że $2 + 1 = 2$, powie zdziwiony czytelnik. Dla rozwiania wątpliwości podamy regułę, w myśl której należy dodawać do siebie dwie równoległe i jednakowo skierowane prędkości.

Wyobraźmy sobie, że z samolotu pędzącego z prędkością 200 m/sek. wystrzelono na zostanie w kierunku jego lotu kula karabinowa z prędkością 600 m/sek. Z jaką prędkością kula porusza się względem Ziemi? Według mechaniki newtonowskiej prędkość ta winna wynosić dokładnie 800 m/sek. Dwie równoległe i jednakowo skierowane prędkości V_1 i V_2 dodaje się bowiem według wzoru $V = V_1 + V_2$. Wzór na dodawanie prędkości, jaki wynika ze szczególnej teorii względności, przedstawia się jednak inaczej. Prędkość V powstała ze złożenia prędkości V_1 i V_2 wyraża się

tak:
$$V = \frac{V_1 + V_2}{1 + \frac{V_1 \cdot V_2}{C^2}}$$
 Zgodnie z tym wzorem prędkość kuli karabinowej względem

Ziemi będzie nieco mniejsza niż 800 m/sek.: będzie ona mniejsza mniej więcej o dwie milionowe części mm/sek. Powyższy przykład pokazuje, że różnice między prawami mechaniki newtonowskiej i szczególnej teorii względności są znikomo małe, dopóki mamy do czynienia z prędkościami małymi w porównaniu z prędkością światła.

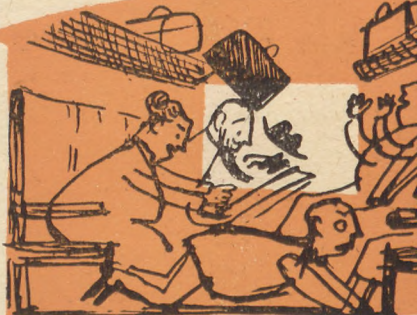
Inaczej jest jednak, gdy prędkości stają się zbliżone lub równe prędkości światła. Jeżeli jedna z prędkości występujących w naszym wzorze, np. V_1 równa się prędkości światła, a więc równa się C , wówczas czytelnik może się z łatwością przekonać, że niezależnie od tego, ile wynosi V_2 , z wzoru otrzymujemy znowu prędkość światła $V = C$. Przeprowadzenie tego niezbyt trudnego obliczenia, wymagającego jedynie znajomości ułamków piętrowych, pozostawiamy zainteresowanym czytelnikom.

Gdy jednocześnie przestaje być jednocześnie

Przypuśćmy, że w tej samej chwili w dwóch różnych miejscach nastąpiło jakiegoś zdarzenie: np. dwóch ludzi stojących w pewnej odległości od siebie umówiło się dokładnie o godzinie 12 zapalić dwa reflektory. Rozbłyśnięcie obu reflektorów stanowi zatem dwa zdarzenia zachodzące jednocześnie — tak twierdzi fizyka klasyczna. To samo może również powiedzieć szczególna teoria względności, ale najpierw stawia ona pytanie: w jakim układzie odniesienia?

Zdarzenia, które są jednocześnie w jednym układzie odniesienia, mogą być niejednocześnie w innym układzie. Np. zapalenie się dwóch reflektorów jest jednocześnie w naszym przypadku dla obserwatora stojącego na ziemi, nie jest jednak jednocześnie dla pasażera jadącego pociągiem. Dla obserwatora znajdującego się w po-

* Dokładna wartość prędkości światła w próżni wynosi $2,99776 \cdot 10^{10}$ cm/sek.



200 000 km/sek

ciągu zapalenie się jednego reflektora nastąpi nieco wcześniej niż zapalenie drugiego. Oczywiście przy prędkości, z jaką może poruszać się pociąg, chwila oddzielająca od siebie oba te zdarzenia będzie niedostrzegalnie krótka. Jednoczesność dwóch zdarzeń ma charakter względny — zależy ona od wyboru układu odniesienia. Jest to jeden z wniosków, który wyprowadza szczególna teoria względności z zasady stałości prędkości światła. Możemy się o tym przekonać za pomocą prostego rozumowania.

Wyobraźmy sobie poruszający się pokój, np. znajdujący się we wnętrzu wagonu kolejowego. Przypuśćmy dalej, że w samym środku pokoju-wagonu znajduje się lampa elektryczna, która zapala się w pewnym momencie. Ponieważ lampa znajduje się dokładnie w środku pokoju-wagonu, zatem sygnał świetlny oznajmiający o zapaleniu się lampy dotrze w tej samej chwili do jego dwóch przeciwległych ścian. Będą to więc dwa zdarzenia jednoczesne. Tak, ale tylko w takim układzie odniesienia, względem którego nasz pokój-wagon spoczywa, np. dla obserwatora stojącego na podłożu wewnątrz wagonu.

A teraz przyjrzymy się, jak przedstawiają się te same dwa zdarzenia (dotarcie promieni świetlnych do dwóch przeciwległych ścian) obserwowane z układu odniesienia, względem którego pokój-wagon znajduje się w ruchu. Np. postawmy się w roli obserwatora stojącego na ziemi, podczas gdy pokój-wagon pędzi po szynach. Wyobraźmy sobie ponownie, że w pewnym momencie w środku pokoju-wagonu zapala się lampa. Czy na prędkość, z którą biegną promienie świetlne, ma jakikolwiek wpływ to, że lampa wraz z całym wagonem znajduje się w ruchu?

Oczywiście, nie! Zgodnie z zasadą stałości prędkości światła promienie świetlne wysłane przez zapalającą się lampę będą biec z taką samą prędkością w kierunku przeciwnym do ruchu wagonu, a więc w stronę ściany lewej (patrz rysunek), jak i w kierunku zgodnym z ruchem pociągu, a więc ku ścianie prawej. Pamiętajmy jednak, że znajdujemy się w roli obserwatora, który stoi na ziemi. Promienie świetlne wysłane przez zapalającą się lampę biegną w obu kierunkach (w stronę ściany lewej i w stronę ściany prawej) z tą samą prędkością, z prędkością światła, ale wskutek ruchu pociągu lewa ściana przybliży się ku sygnałowi świetlnemu, podczas gdy ściana prawa oddala się od niego. Z tej przyczyny obserwator na ziemi stwierdzi, że sygnał świetlny dotarł do ściany lewej nieco wcześniej niż do ściany prawej. Dwa zdarzenia dla pasażera pokoju-wagonu jednoczesne, będą dla niego niejednoczesnymi.

Dziwne losy dwojga bliźniąt

Czy czas płynie jednakowo dla pasażera jadącego pociągiem i dla człowieka, który stoi na ziemi? I na to pytanie szczególna teoria względności odpowiada: nie!

Czas w ruchu płynie wolniej niż w spoczynku. Aby to należycie zrozumieć, odwołujemy się do prostego przykładu.

Przypuśćmy, że pasażer pociągu i obserwator stojący na ziemi dysponują dobrymi (funkcjonującymi idealnie) zegarkami i w pewnym momencie, gdy np. pasażer wyglądający z okna wagonu i obserwator na ziemi znajdują się naprzeciwko siebie, nastawiają oni swoje zegarki na tę samą godzinę. Zgodnie z fizyką newtonowską oba zegarki (jeśli rzeczywiście są idealnie dokładne) powinny zawsze wskazywać tę samą godzinę. W rzeczywistości zegarek pasażera pociągu będzie się stale opóźniał dla człowieka stojącego na ziemi w stosunku do jego własnego zegarka.

Oczywiście opóźnianie się zegarka pasażera pociągu będzie znikomo małe w porównaniu z prędkością światła.

Na to, aby zegarek pasażera pociągu chodził dwa razy wolniej, to znaczy, aby dwom godzinom na zegarku obserwatora odpowiadała jedna godzina na zegarku pasażera, prędkość pociągu musiałaby wynosić około 255 tys. km/sek. Mogą się o tym przekonać czytelnicy na podstawie wzoru, który wiąże ze sobą czas t_0 upływający w układzie poruszającym się z prędkością V (a więc czas mierzony przez pasażera pociągu) i czas t w drugim układzie odniesienia (czas mierzony przez obserwatora na ziemi), względem którego pierwszy układ (pociąg) znajduje się w ruchu.

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}}$$

Zapoznajmy się teraz z jednym z przykładów względności czasu, zwanym często „paradoksem dwojga bliźniąt”. Przypuśćmy, że spośród dwojga nowonarodzonych braci-bliźniąt jeden pozostaje na Ziemi, drugi zaś udaje się na wyprawę astronautyczną rakieta poruszającą się względem Ziemi z prędkością bliską prędkości światła. Gdybyśmy zjawiska zachodzące wewnątrz takiej rakiety obserwowali z Ziemi, wówczas stwierdzilibyśmy, że czas upływa tam znacznie wolniej niż na Ziemi. Oczywiście, dla pasażera rakiety wszystkie zjawiska przyrody zachodzące w rakiecie będą przebiegać zupełnie tak samo jak dla mieszkańca Ziemi zjawiska zachodzące na Ziemi. Jest to prosta konsekwencja zasady względności mówiącej, że we wszystkich inercjalnych układach odniesienia wszystkie zjawiska przyrody przebiegają w sposób jednakowy. Tak np. przyjmijmy, że jakieś zjawisko zachodzi w ciągu określonego czasu, któremu odpowiada określona ilość obrotów wskazówek (dobrego) zegara. Na to, aby zjawisko to zaszło w układzie odniesienia związanym z Ziemią, musi upłynąć odpowiedni czas mierzony na Ziemi (zegarkiem, który spoczywa względem Ziemi). Na to zaś, aby to samo zjawisko zaszło w rakiecie, musi upłynąć ten sam czas, ale czas mierzony w rakiecie (a więc określony przez ilość obrotów wskazówek zegara spoczywającego względem rakiety).

Zastanówmy się teraz, jakie konsekwencje pociągnie to za sobą dla naszych dwojga bliźniąt. Przyjmijmy, że na to, aby człowiek się zestarzał, potrzebna jest pewna określona (np. 60) ilość lat. Pamiętać oczywiście należy, że starzenie się jest

Z jaką prędkością zbliżyć się będzie do Ziemi sygnał świetlny wysłany z rakiety pędzącej ku Ziemi z prędkością 200 000 km/godz.?

procesem fizjologicznym, który przebiegać może szybciej lub wolniej w zależności od wielu czynników. Tempo starzenia się może być szybsze lub wolniejsze w zależności od warunków, w jakich znajduje się będzie organizm człowieka. Jedno możemy powiedzieć z całą pewnością: na warunki — w jakich żyć będzie nasz bliźniak-podróżnik — ten fakt, że rakieta porusza się ruchem jednostajnym, nie ma absolutnie żadnego wpływu. Jeżeli bliźniakowi podróżującemu stworzymy takie same warunki, w jakich żyje jego brat na Ziemi, to na to, aby bliźniak-podróżnik zestarzał się, będzie musiał upłynąć ten sam czas, jaki potrzebuje mieć do zestarzenia się bliźniak na Ziemi; tym razem jednak będzie to czas mierzony w układzie odniesienia związanym z rakietą.

Wyobraźmy sobie, że rakieta poruszająca się z prędkością bliską prędkości światła wyrusza z Ziemi, dociera do jakiegoś miejsca we Wszechświecie, następnie zwraca i ląduje na Ziemi. Ponieważ czas w rakiecie poruszającej się z prędkością bliską prędkości światła płynąć będzie znacznie wolniej niż czas na Ziemi (jeżeli oba czasy porównuje ze sobą obserwator znajdujący się na Ziemi), przeto bliźniak, który podróżował, będzie młodszy od tego, który pozostał na Ziemi; np. bliźniak przebywający stale na Ziemi może być już zgrzybiałym starcem, podczas gdy nasz podróżnik będzie kilkuletnim dzieckiem. Przyczyną, dla której podróżnik będzie młodszy od swego brata, mimo że obaj żyli w tych samych warunkach, jest względność czasu. Jest to nieodwołalna konsekwencja teorii względności.

Opisując losy dwojga bliźniąt dokonaliśmy pewnego uproszczenia: nasza rakieta nabierając odpowiedniej prędkości, zwracając i wreszcie hamując przy lądowaniu na Ziemi doznawała przyspieszeń i wskutek tego nie była ona wówczas układem inercyjnym. Aby opisać losy bliźniaka-podróżnika wtedy, gdy rakieta doznawała przyspieszeń, nie wystarcza szczególna teoria względności. W tym wypadku trzeba odwołać się do innej, ogólniejszej teorii Einsteina, zwanej ogólną teorią względności. Fakt ten nie zmienia jednak (jak można to udowodnić) w sposób zasadniczy podanego przez nas obrazu losów dwojga bliźniąt.

Niewiarogodne, a jednak prawdziwe

Opisane poprzednio losy dwojga bliźniąt z pewnością zaskoczyły niejednego z czytelników, wydają się one bowiem na pierwszy rzut oka czymś zupełnie niewiarogodnym. Podobne wątpliwości miało przez dłuższy czas wielu poważnych uczonych. Teoria względności stanowiła tak zasadniczą rewolucję podstawowych pojęć fizycznych, że nie mogła ona zwyciężyć bez ostrej walki. Szczególnie ostre sprzeciwy budziła względność czasu. Paradoks dwojga bliźniąt, będący bezpośrednią konsekwencją względności czasu, wielu uczonych traktowało jako argument obalający teorię względności. Inni znów twierdzili, że czas, o którym mówi teoria względności, to czas „fikcyjny“, „matematyczny“, nie mający nic wspólnego z rzeczywistym czasem, w którym zachodzą zjawiska otaczającego nas świata. Ale o słuszności teorii naukowej decyduje praktyka, nie zaś to, czy wydaje się ona zgodna ze „zdrowym rozsądkiem“, czy też nie.

Pierwsze doświadczenia potwierdzające względność czasu przeprowadził amerykański uczony Ives. W doświadczeniach tych rolę poruszających się zegarów odgrywały drgające atomy — atomy wysyłające promieniowanie świetlne. Jak stwierdził Ives, w atomie poruszającym się z prędkością bliską prędkości światła wszystkie procesy wewnątrz-atomowe rzeczywiście przebiegają w zwolnionym tempie (jeżeli obserwacje tych procesów przeprowadzane są z układu odniesienia, względem którego atom się porusza). Okazało się, że poruszający się atom drga wolniej, dokładnie tak, jak przepowiedziała to szczególna teoria względności.

W ciągu ostatnich kilkunastu lat szeroko rozwinęły się badania zjawisk wywołanych przez cząstki materii obdarzone wielkimi energiami. Prędkości tego rodzaju cząstek (które znajdujemy w promieniowaniu kosmicznym lub które wytwarzamy posługując się akceleratorami) różnią się od prędkości światła niekiedy o znikomo małe ułamki. W tej dziedzinie zjawisk fizycznych — z względnością czasu uczeni spotykają się dosłownie na każdym kroku. Względność czasu, mimo że wydaje się czymś niewiarogodnym, jest faktem udowodnionym przez fizykę współczesną w sposób bezsporny.

Masa i długość sztaby sztywnej też są względne

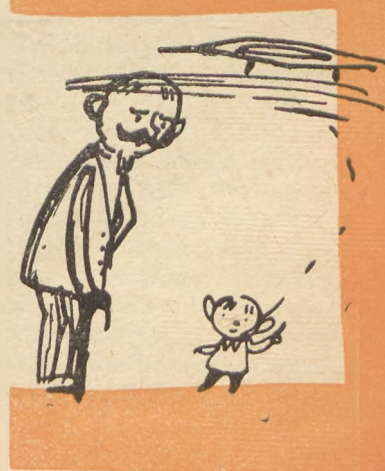
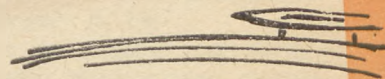
Wróćmy z powrotem do naszego pasażera pociągu. Wyobraźmy sobie, że wystawił on przez okna równoległe do kierunku jazdy pociągu sztywną sztabę o długości l^0 — jest to długość zmierzona przez pasażera pociągu. Czy tę samą długość będzie mieć sztaba dla obserwatora, który stoi na ziemi? Okazuje się, że nie: sztaba w ruchu (dla obserwatora na ziemi) jest krótsza niż w spoczynku (dla pasażera w pociągu). Długość l zmierzona przez obserwatora na ziemi będzie nieco mniejsza niż l^0 i wyraża się ona podanym niżej wzorem, gdzie V oznacza prędkość pociągu.

$$l = l^0 \sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}$$

Również i masa jest wielkością względną. Masa ciała znajdującego się w ruchu m jest zawsze większa od masy tego samego ciała w spoczynku m^0 . Wyraża się ona wzorem

$$m = \frac{m^0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}}$$

Oczywiście, zarówno skrócenie się sztaby sztywnej, jak i wzrost masy są niedostrzegalnie małe przy prędkościach, z jakimi spotykamy się w życiu codziennym. Dopiero





przy prędkościach bliskich prędkości światła skrócenie długości i wzrost masy występują zupełnie wyraźnie. W najpotężniejszych akceleratorach świata — niektóre cząstki osiągają prędkości tak bliskie prędkości światła, że masa ich wzrasta wielką ilość razy.

Co stałoby się, gdyby jakaś cząstka materii osiągnęła prędkość światła? Z podanego wzoru wynika przecież, że masa jej musiałaby stać się nieskończenie wielką. Osiągnięcie prędkości światła (o przekroczeniu, jak wiemy, nie ma mowy) przez cząstkę, która w spoczynku posiada masę, np. proton, neutron lub elektron, jest niemożliwe. Oczywiście z prędkością światła poruszają się fotony — cząstki materii, z których zbudowane jest światło, ale fotony w spoczynku istnieć nie mogą, ich masa spoczynkowa równa jest zeru.

Związek między masą i energią

Czy wiecie, jaka energia tkwi w jednym gramie dowolnego ciała, np. w jednym gramie wody, powietrza, złota, żelaza lub gipsu? Około 20 miliardów kalorii! A więc tyle, ile uzyskujemy przy spaleniu około 3 tys. ton węgla. W otaczającej nas przyrodzie drzeźmią zatem nieprzebrane zasoby energii. Ze szczególnej teorii względności wynika bowiem słynny wzór mówiący o powszechnej równoważności masy i energii: $E = mc^2$. (Energia E równa jest masie m pomnożonej przez prędkość światła c podniesioną do kwadratu).

Przyroda obfituje w bogactwo najróżnorodniejszych rodzajów materii, które mogą przekształcać się wzajemnie jeden w drugi tworząc tym samym jedną organiczną całość — świat materii. Różne rodzaje materii posiadają pewne charakterystyczne dla siebie własności; istnieją jednak własności związane z materią w sposób nierozdzielny, którymi obdarzone są wszystkie bez wyjątku rodzaje materii. Tego rodzaju własności materii noszą nazwę „atrybutów materii“. Masa i energia stanowią atrybuty materii.

Wszystko, co jest materią, posiada zarówno masę, jak i energię, przy czym między masą i energią zachodzi ściśle określony związek. Skoro znamy masę dowolnego ciała materialnego, np. masę elektronu, to możemy określić całkowitą ilość energii, jaka tkwi w elektronie, i odwrotnie, znając np. energię fotonu (fotony są to cząstki materii, z których składa się światło) możemy określić jego masę. Doskonałym przykładem, ilustrującym związek między masą i energią, może być zjawisko powstawania z jednego fotonu promieniowania gamma dwóch cząstek elementarnych materii, a mianowicie elektronu i pozytonu (pozyton jest to elektron dodatni). Elektron i pozyton posiadają jednakowe masy, którym zgodnie ze wzorem Einsteina odpowiada energia ok. 0,51 megaelektronowolta. Na to, aby z fotonu promieniowania gamma powstał elektron i pozyton, musi on posiadać co najmniej taką samą energię, jak energia elektronu i pozytonu razem wzięte, a więc powyżej jednego megaelektronowolta. Tak też jest w rzeczywistości.

Obok powstawania elektronu i pozytonu z fotonu promieniowania gamma istnieje również zjawisko odwrotne. Polega ono na tym, że elektron i pozyton łączą się ze sobą tworząc foton promieniowania gamma. Oczywiście i w tym wypadku masa fotonu stanowi sumę mas elektronu i pozytonu, podobnie jak energia fotonu stanowi sumę energii elektronu i pozytonu.

Zjawiska, o których dowiedzieliśmy się przed chwilą, nazwane zostały przez zwolenników idealistycznego, antynaukowego poglądu na świat materializacją i dematerializacją. Traktując elektrony i pozytony jako „materię“, a fotony jako coś niematerialnego, „energie“ — idealisci wyprowadzili stąd wniosek, że w takim razie materia może zniknąć i powstawać z czegoś, co nie jest materią. Chcąc dojść do takiego antynaukowego wniosku idealisci celowo wypaczyli określenie materii. W rzeczywistości fotony są równie materialne, jak elektrony i pozytony — stanowią one jedynie różne pod względem jakościowym rodzaje materii.

Związek między masą i energią, stanowiący podstawowe prawo rządzące przemianami różnych rodzajów materii jednego w drugi, jest w istocie swojej wspaniałym potwierdzeniem materialistycznego poglądu na świat. Kiedy dowolne ciało zyskuje energię, wówczas w myśl wzoru $E = mc^2$ musi zwiększyć się również jego masa.

Gdy ogrzejemy jeden litr wody od 0°C do 100°C, wówczas masa jego wzrośnie o... 5 milionowych części grama. Powyższy przykład doskonale tłumaczy nam, dlaczego nie zdajemy sobie na ogół sprawy ze związku, jaki zachodzi między masą i energią. W procesach, z którymi spotykamy się w życiu codziennym, np. gdy gotujemy wodę lub spalamy węgiel, ilości energii zyskiwane lub tracone przez poszczególne ciała są znikomo małe w porównaniu z całkowitą ilością tkwiącej w nich energii — stąd zmiany masy są niedostrzegalnie małe.

Dopiero w zjawiskach jądrowych związek między masą i energią ujawnia się w sposób wyraźny. Rozszczepienie jąder atomowych uranu związane jest z ubytkiem masy jąder wynoszącym ok. 0,1 proc. i wyzwoleniem energii odpowiadającej temu ubytkowi. W ten sposób rozszczepienie jąder jednego kilograma uranu związane jest z wyzwoleniem energii odpowiadającej masie jednego grama. Jest to, jak mogliśmy się przekonać — „dość pokaźna“ ilość energii.

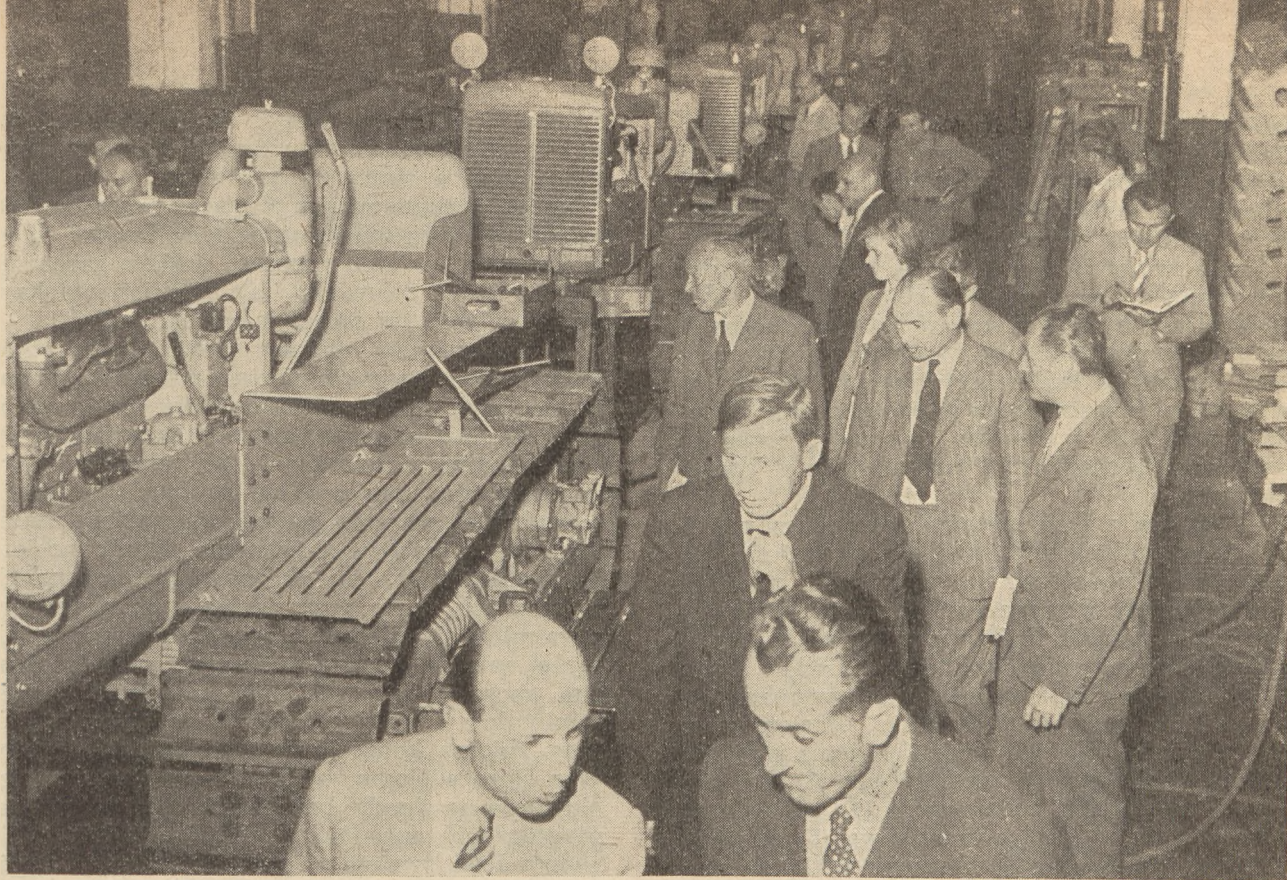
Zapoznaliśmy się tym razem ze szczególną teorią względności. Jest ona jednym z fundamentów fizyki współczesnej i odgrywa kolosalną rolę w badaniach zjawisk świata atomowego. Nie jest ona jednak szczytowym osiągnięciem Alberta Einsteina. Największym jego dziełem — najwyższym wzlotem jego geniuszu jest ogólna teoria względności. Pozwoliła ona na wytłumaczenie istoty ciężenia powszechnego i sformułowanie praw fizyki w postaci obowiązującej we wszystkich, zarówno w inercjalnych, jak i nieinercjalnych układach odniesienia. Z teorią tą postaramy się w przyszłości zapoznać naszych Czytelników.

Ilustrowała: B. Dutkowska

Mgr Wojciech Starzyński

$$E=mc^2$$





Rys. 1. Członkowie Grupy Roboczej Mechanizacji Rolnictwa zwiedzają fabrykę ciągników FIAT

O czym radzieli w Szwajcarii i co widzieli we Włoszech MECHANIZATORZY ROLNICTWA

W dotychczasowych dziejach ludzkości nie było chyba tak ciekawego okresu jak ten, w którym żyjemy. Bierzemy bowiem czynny udział nie tylko w doniosłych przemianach społecznych i politycznych, lecz także w niesłychanie bujnym rozwoju techniki. Postęp techniczny obejmuje dziś wszystkie gałęzie nauki i produkcji. Obok rozwoju radaru, radia i telewizji, opanowania energii jądrowej, wspaniałego rozwoju różnego rodzaju środków komunikacyjnych lądowych, wodnych i powietrznych, które pozwoliły nam stanąć już u progu astronautyki, naukowcy całego świata, kładąc podwaliny pod budowę różnych nowoczesnych fabryk, często już prawie automatycznych, wiele uwagi poświęcają również zmechanizowaniu prac w rolnictwie. Szereg nowoczesnych, zautomatyzowanych maszyn i urządzeń rolniczych, obsługiwanych przez jednego lub kilku ludzi, pozwala zastąpić pracę ręczną setek ludzi i zwierząt pociągowych.

W celu przyspieszenia rozwoju postępu technicznego w rolnictwie i nadania mu właściwych kierunków, zbiera się corocznie w Genewie Robocza Grupa Mechanizacji Rolnictwa, jedna z komórek Ekonomicznej Komisji ONZ. W grupie tej biorą udział przedstawiciele szeregu państw Europy, jak Związku Radzieckiego, krajów demokracji ludowej, Anglii, Francji, Włoch

i innych państw europejskich oraz przedstawiciel Stanów Zjednoczonych A. Pn.

We wrześniu 1955 r. na drugiej sesji Grupy Roboczej były omawiane interesujące wszystkie sprawy, jak zbiór najbardziej rozpowszechnionych kultur zbożowych, kukurydzy, ryżu, siana oraz mechanizacja ferm mlecznych. Przedstawiciele różnych państw przywieźli również filmy ilustrujące omawiane przez nich zagadnienia. Po zakończeniu sesji członkowie Grupy Roboczej udali się do północnych Włoch, gdzie zwiedzili fabryki maszyn rolniczych, ciągników i samochodów (rys. 1).

Ta wymiana poglądów pozwoliła zapoznać się wszystkim z różnymi, niezwykle ciekawymi osiągnięciami mechanizacji rolnictwa w poszczególnych krajach. Spróbujmy podzielić się z naszymi Czytelnikami wrażeniami z podróży.

Zagadnienie zbioru zbóż — jedno z najbardziej interesujących — referował delegat Francji, M. Rauscher. Rozpatrywane były wszystkie metody zbioru zbóż, poczynając od zbioru ręcznego i omlotu młocarnią, co orientacyjnie wymaga 80 roboczo-godzin na hektar, poprzez zbiór zboża snopowiązałką i omlot młocarnią, co pochłania 33 roboczo-godziny na hektar, i skończywszy na zbiorze kombajnem zbożowym, przy którym zużywa się tylko 5—7 robo-

czo-godzin na hektar łącznie ze zbiorem słomy. Dane te przedstawiają średnie wartości europejskie i świadczą o zdecydowanej wyższości zbioru zbóż kombajnami w porównaniu do dawnych, bardziej prostych metod zbioru.

Poza wymienionymi wyżej, znanymi i stosowanymi u nas metodami zbioru zbóż, o których pisaliśmy już nieraz w naszym czasopiśmie, na uwagę zasługują stosowane w Niemieckiej Republice Federalnej: metoda omłotu ze wstępnym cięciem zboża na sieczkę oraz metoda zbioru zbóż z cięciem na sieczkę zboża na polu i następującym po tym omłocie w gospodarstwie.

Pierwszą z tych metod ilustruje rysunek 2. Ścięte wiązałką i suche snopy przywozi się wozem do gospodarstwa, gdzie jeden robotnik wrzuca snopy z przyczepy na łańcuchowy podawacz sieczkarni. Dalszy proces omłotu, czyszczenia ziarna, odprowadzenia ziarna, słomy i plew odbywa się automatycznie i wymaga tylko nadzoru jednego człowieka. Pocięta masa zboża z sieczkarni jest wydmuchiwana wentylatorem (2) do aparatu omłotowego (3). Na wytrząsaczu i sitach podsiewacza (4) oddziela się sieczka i plewy, które dmuchawą (5) są podawane do składu (6). Oczyszczone wstępnie ziarno podaje dmuchawa (7) do czyszczalni drugiego stopnia (8), skąd po dokładnym oczyszczeniu wpada ono do kosza zasypowego (9) przenośnika pneumatycznego. Dmuchawa (10) sprzężona z sieczkarnią tłoczy powietrze transportujące ziarno do składu (11). Jak z tego widać, cięcie wstępne zboża na sieczkę pozwala na całkowite zmechanizowanie procesu omłotowego.

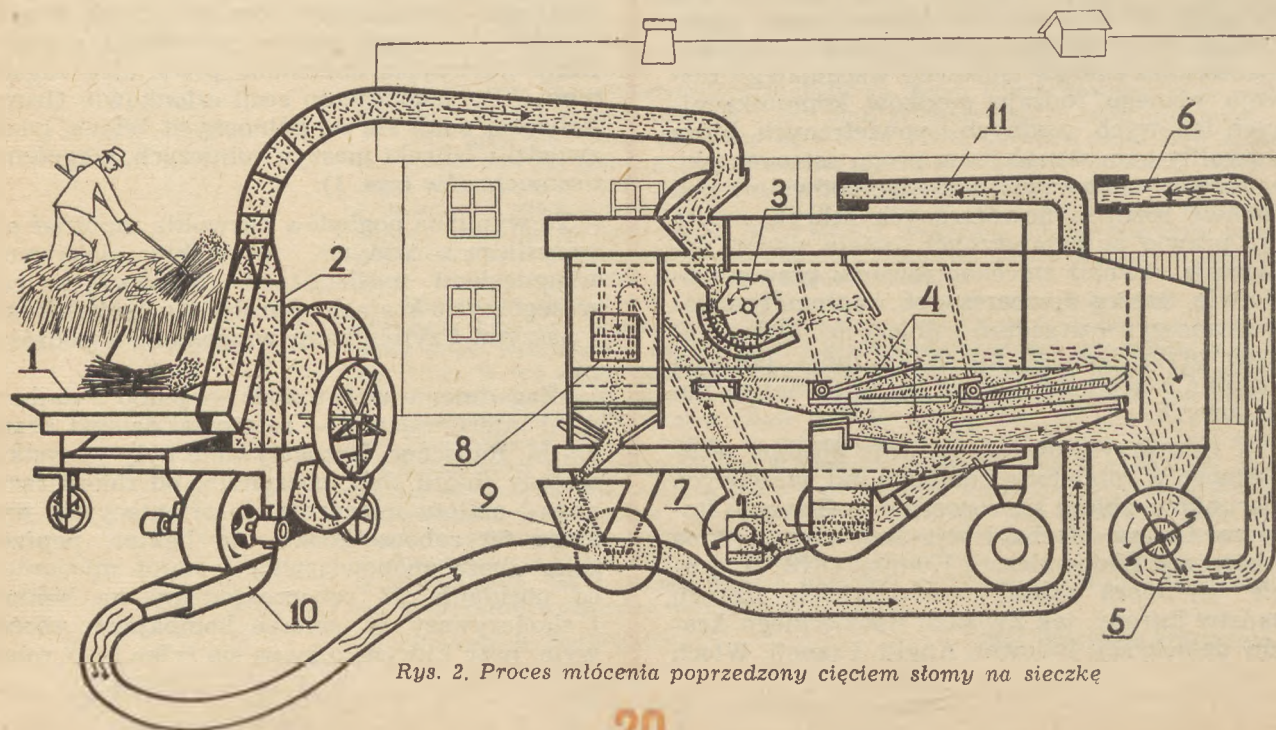
W fermach wyposażonych w duże stodoły można młocarnię ustawić wprost w stodole na podwyższeniu (rys. 3), dzięki czemu można zaoszczędzić na dmuchawie do ziarna. Zboże zsypuje się wprost do zbiorników, z których dostaje się do worków albo też do śrutownika.

Trzeba tu jeszcze zaznaczyć, że pocięta na sieczkę słoma lub siano zajmuje o 1/3 mniejszą objętość aniżeli w stanie nie pociętym.

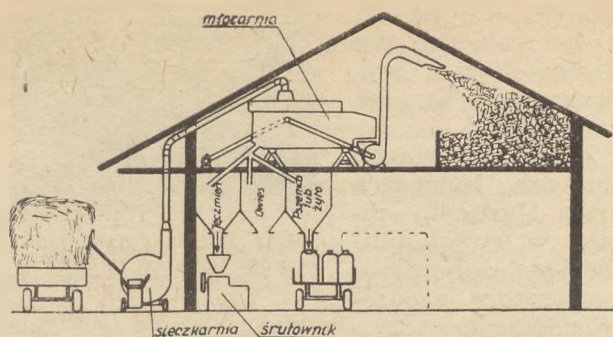
Korzyści ekonomiczne płynące z zastosowania tej metody wyjaśnia rysunek 4. Jak widać, dzięki zmechanizowaniu procesu omłotu zaoszczędza się pracę człowieka, jak również zwiększa się wydajność tej samej młocarni.

Rozszerzeniem opisanej metody jest zbiór zboża z równoczesnym cięciem na sieczkę w polu, po czym omłotu pociętej masy zboża dokonuje się już w gospodarstwie. Dotychczasowy ciężki kombajn zbożowy — tak zwana żniwiarko-młocarnia, zamienia się na bardziej prostą w budowie, znacznie lżejszą, zużywającą mniej mocy — żniwiarko-sieczkarnię. Zboże pocięte na sieczkę zbiera się w dużych przyczepnych zbiornikach, a po przywiezieniu do gospodarstwa młóci się młocarnią w podobny sposób, jak wyżej opisano. Zarówno przy jednym jak i drugim sposobie procent ziarn połamanych jest minimalny i tylko nieznacznie większy aniżeli przy zbiorze kombajnem stosowanym dotychczas. Poza wieloma zaletami wadą systemu cięcia zboża na sieczkę bezpośrednio po żęciu jest ograniczenie warunków zbiorów wilgotnością słomy. Jeśli bowiem wilgotność słomy przewyższa 25%, występuje konieczność dodatkowego przewietrzania i sztucznego suszenia żętej masy zboża.

Uczeni radzieccy wykazali, że znaczne zmniejszenie strat ziarna uzyskuje się stosując rozdzielną metodę kombajnowania zbóż. Metoda ta polega na tym, że żniwiarka o dużej szerokości (tzw. windrowerem) kosi się zboże niezupełnie jeszcze dojrzałe (dojrzałość „woskowa“). Żniwiarka układa pokosy w wałek. Po wyschnięciu zboża w wałkach (po 7 do 12 dniach) kombajn z podbieraczem zbiera zboże z wałków i młóci. Ta metoda daje znaczne zmniejszenie strat ziarna zwłaszcza na terenach,



Rys. 2. Proces młócenia poprzedzony cięciem słomy na sieczkę



Rys. 3. Ustawienie agregatu omlotowego w stodole

gdzie często wieją wiatry obsypujące ziarna z dojrzałych kłosów czekających na kombajnowanie. System ten daje również zwiększenie wydajności pracy kombajnu młocącego suchy materiał; wysycha bowiem nie tylko główna masa zboża i niektóre niedojrzałe kłosy, lecz również wysychają zielone chwasty. Podobną metodę rozdzielnego kombajnowania zbóż stosują w Szkocji.

Te przykłady wskazują, że mechanizatorzy rolnictwa nie poprzestają na dotychczasowych, zdawałoby się, już niemal doskonałych metodach pracy, a wciąż szukają nowych, lepszych dróg, wprowadzając w życie zupełnie nowe, oparte na odmiennych zasadach pomysły.

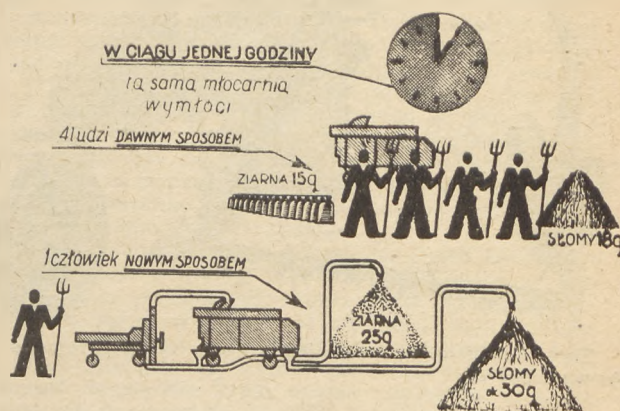
Trudno byłoby w ramach krótkiego artykułu omówić wszystkie dyskutowane na sesji tematy, z których każdy przynosił wiele ciekawych wiadomości. Przedstawiciel Norwegii opowiadał, jak w jego kraju słomę poddaje się w ciągu 48 godzin działaniu rozcieńczonego ługu potasowego, dzięki czemu zyskuje ona wiele pod względem pokarmowym.

Przedstawiciel Jugosławii wyjaśnił działanie nowej jugosłowiańskiej maszyny rozdrabniającej suche łodygi kukurydzy na włóknistą masę podobną do drobnego siana, którą spasa się bydłem.

Przedstawiciel Anglii mówił o metodach sprzętu siana opisując szczegółowo stosowane u nich masowo silosowanie, czyli kiszenie zielonych pasz, gdyż w Anglii, ze względu na liczne opady, trudno uzyskać suche siano. Anglicy stosują sztuczne dosuszanie siana w obrotowych bębnach, przez które jest przedmuchiwane powietrze ogrzewane płomieniem palników naftowych.

Mechanizacją uprawy łąk górskich, a nawet wysokogórskich, dających doskonałe siano, interesuje się kilka państw, między innymi Norwegia i Francja. Francuzi pokazali piękny film ilustrujący uprawę łąk na stokach, gdzie zbudowaną systemem gospodarczym kolejką linową, podwieszoną na drewnianych słupach, transportuje się w górę między innymi również obornik i gnojówkę do nawożenia łąk, na dół zaś — doskonałe górskie siano. Cięcie siana wykonuje się dwukółowymi kosiarkami samobieżnymi z silnikami spalinowymi. Mogą one pracować nawet na stokach o dużych pochyłościach.

Radziecki referat ilustrowany filmami dotyczył mechanizacji ferm mlecznych. Ożywiona dyskusja szeroko naświetliła omawiane zagadnienie. Były rozpatrywane trzy metody chowu bydła: tylko w oborach, w oborach i na pastwiskach i tylko na pastwiskach. Omawiano urządzenia do przygotowania pasz, mycia i dojenia krów w specjalnych pomieszczeniach, przeróbkę i transport mleka, usuwanie obornika. Daje się zauważyć ciekawy fakt szerokiego zastosowania ciągników średniej mocy w mechanizacji prac hodowlanych. Poza pracami transportowymi, związanymi z dowozem pasz, odwozem mleka, wywozem obornika przyczepą wywrotną, przewożeniem — wleczeniem domków przenośnych na pastwiska, przewożeniem przyczep stanowiących kuchnie paszowe lub agregaty do dojenia, stosuje się również ciągniki średniej mocy do napędu agregatów do dojenia, napędu świrdrów do wiercenia dołów pod słupy ogrodzeń, do usuwania czołowym spychaczem obornika z obór lub chlewni wprost na

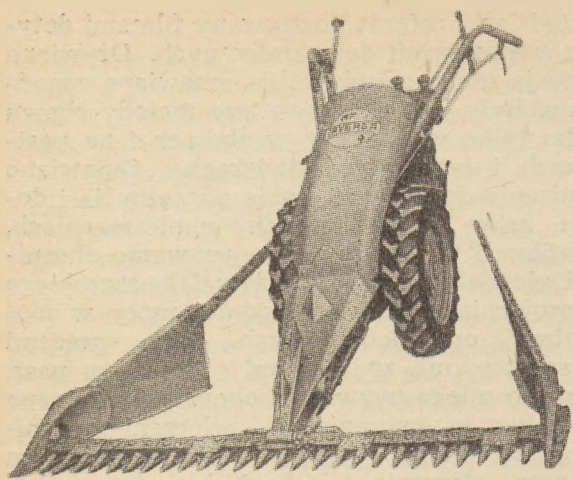


Rys. 4. Korzyści ekonomiczne płynące z zastosowania procesu młócenia poprzedzonego cięciem zboża na sieczkę

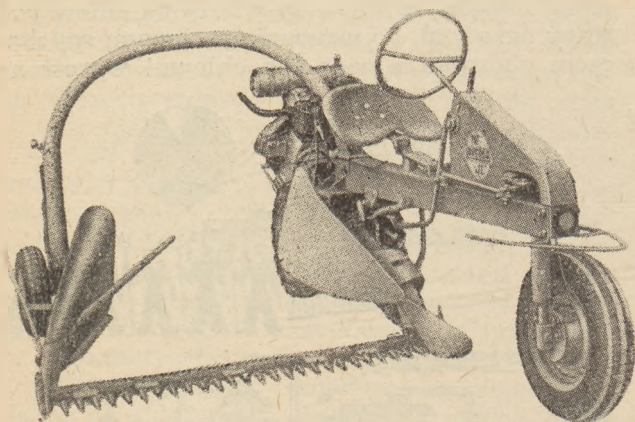
podstawioną przyczepę, ładowania obornika na przyczepę, wyrównywania dróg itp.

W czasie swego objazdu po fabrykach północnych Włoch, członkowie Grupy Roboczej Mechanizacji Rolnictwa mieli możliwość zapoznać się z wieloma fabrykami maszyn rolniczych, ciągników i samochodów. Zwiedzano fabryki różnej wielkości, poczynając od małych fabryczek zatrudniających kilkadziesiąt ludzi, wykonujących na uniwersalnych maszynach, w sposób jednostkowy, rozmaite typy maszyn i narzędzi, a skończywszy na fabrykach koncernu Fiat, zatrudniających dziesiątki tysięcy ludzi i wyposażonych często we w pełni zautomatyzowane linie produkcyjne.

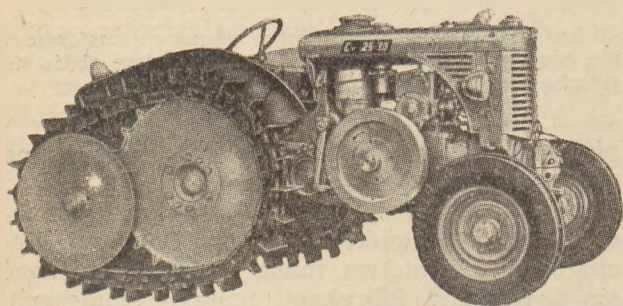
W kilkunastu zwiedzanych fabrykach dało się zauważyć, niezależnie od wielkości fabryki — dobrą organizację pracy, dużą staranność i dokładność wykonania poszczególnych części i wzorową czystość. Części najprostszych narzędzi i maszyn rolniczych, jeśli tylko zachodzi potrzeba, są tak samo dokładnie wykonywane i sprawdzane, jak i części samochodów i ciągników. Zapewnia to niezawodność działania pod-



Rys. 5. Kosiarka samobieżna 2-kołowa firmy Laverda



Rys. 6. Kosiarka samobieżna typu motocyklowego firmy Laverda



Rys. 7. Półgąsienicowy ciągnik marki Landini

czas prac polowych i dużą wytrzymałość na zużycie.

Wprawdzie w maszynach rolniczych nie ma specjalnych nie znanych nam konstrukcji, niemniej jednak spotyka się szereg pomysłowych i nowoczesnych rozwiązań. Ciekawie rozwiązane są kosiarki do trawy firmy Laverda, w których każda część jest starannie skonstruowana i wykonana, aż do wyważenia drgań listwy przyrządu tnącego włącznie (rys. 5 i 6).

Odlewy części maszyn są bardzo dokładne i czyste, palce przyrządu tnącego kute i szlifowane, koła zębate dokładnie obrobione.

Wymieniona firma, poza innymi maszynami zniwnymi, wykonała prototyp małego kombajnu zbożowego o szerokości roboczej 1,8 m, o po-

dobnym rozwiązaniu jak kombajn zbożowy Massey Harris, wystawiony na Targach Poznańskich.

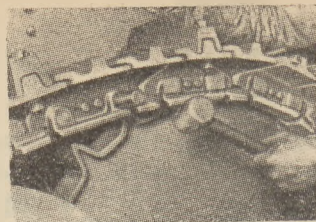
Znana z produkcji narzędzi rolniczych firma Martinelli stosuje w swych pługach hydrauliczne amortyzatory łagodzące uderzenia przy opadaniu pługa na rolę w chwili załączania.

Ogólnie włoski przemysł maszyn rolniczych pod względem technicznym robi korzystne wrażenie. Jednak w obecnym układzie stosunków społecznych w tym kraju, przy dużej liczbie mało- i bezrolnych chłopów z jednej strony i wielkich prywatnych posiadłościach ziemskich z drugiej — służy on, rzecz jasna, obszarnikom. Znaczna część produkcji jest eksportowana, a zyski z tego eksportu trafiają do prywatnych kieszeni właścicieli koncernów.

Charakterystyczną cechą dla kapitalistycznych stosunków jest również dająca się zaobserwować we Włoszech bardzo duża ilość różnych typów produkowanych maszyn. Na przykład według planów włoskich producentów w najbliższych latach Włosi mają wytwarzać 32 typy ciągników kołowych i 45 typów ciągników gąsienicowych.

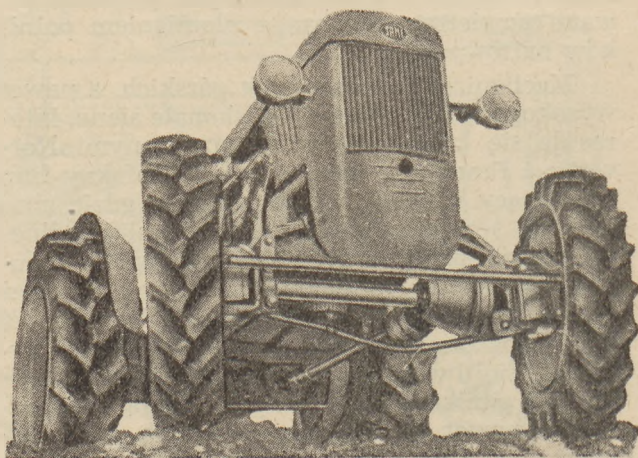
Tak duża ilość typów ciągników jest podyktowana tylko względami konkurencyjnymi poszczególnych fabryk, ze strony agrotechniki taka ilość typów jest nieuzasadniona, bowiem komplikuje eksploatację i naprawy parku maszynowego.

Ciekawym dla nas typem ciągników są ciągniki firmy Landini, zbudowane na tej samej zasadzie, co nasz ciągnik Ursus. Wyposażone są one w rozruszniki elektryczne i podnośniki do narzędzi zawieszanych. Ciągnik Landini jest również wykonywany jako ciągnik półgąsienicowy (rys. 7). Jego mechanizm gąsienicowy pozwala na zamontowanie ostróg (rys. 8). Dzięki



Rys. 8. Mechanizm gąsienicowy ciągnika Landini

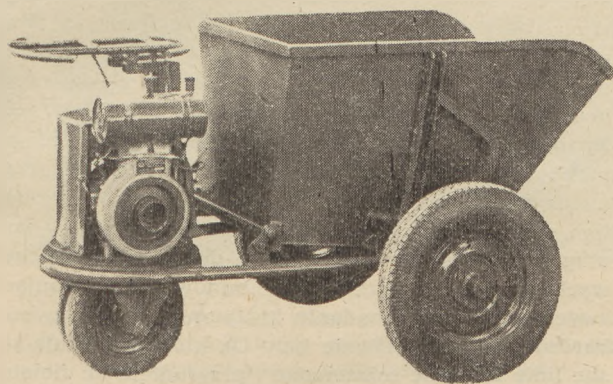
Rys. 9. Ciągnik o czterokołowym napędzie SAME



temu ciągnik ten może rozwijać duże siły uciągu, tak jak ciągnik gąsienicowy. Łatwość przebudowy ciągnika z kołowego na półgąsienicowy i na odwrót zwiększa jego uniwersalność. Ciągniki półgąsienicowe cieszą się dużym powodzeniem również w Anglii i na Węgrzech. Próby przebudowy naszego ciągnika Ursus dały dobre wyniki.

Coraz częściej spotyka się czterokołowy napęd ciągników, jak np. w ciągniku marki SAME (rys. 9). Dzięki temu, że każde koło jest napędzane, siła uciagu takiego ciągnika wzrasta o około 30%. Tym samym ciągnik tego rodzaju w wielu wypadkach z powodzeniem może zastąpić ciągnik gąsienicowy.

Wszystkie nowoczesne ciągniki są zaopatrzone w podnośniki hydrauliczne służące do zawieszania narzędzi, a często i maszyn rolniczych. Zaczyna się zacierać granica między ciągnikiem a maszyną rolniczą; niektóre z ciągników wykonuje się w postaci ram samobieżnych, na których montuje się ponad 40 różnych narzędzi i maszyn rolniczych. Niektóre z maszyn wykonuje się jako samobieżne.



Rys. 10. Samobieżny wózek paszowy firmy Lombardini

Na rysunku 10 widzimy pomysły samobieżny wózek paszowy, zaopatrzony w silnik spalinowy. Za pomocą umieszczonej nad silnikiem kierownicy nie tylko kieruje się wózkiem, lecz także przez naciśnięcie jej ku dołowi wprawia się wózek w ruch. Wypuszczenie z rąk kierownicy hamuje wózek.

W budowie rolniczych silników spalinowych staje się charakterystycznym niemal całkowite przejście na silniki wysokoprężne, bardzo często już chłodzone powietrzem. Poszczególne fabryki budują tzw. rodziny silników, to znaczy, że silniki o różnych mocach, 1-, 2-, 3-, 4- i 6-cylindrowe, mają przeważającą ilość części o jednakowych wymiarach, np. cylindry, tłoki, korbowody, głowice itp.

Genewska sesja mechanizatorów rolnictwa i wycieczka do Włoch wykazały, że wiele jeszcze prac w rolnictwie można zmechanizować, a w przyszłości nawet zautomatyzować. Automatyzacja nie jest przywilejem produkcji przemysłowej, stosuje się ją także coraz mocniej w trudniejszej do opanowania produkcji rolnej.

Prof. dr inż. Tadeusz Nowacki

JAK POWSTAJE CUKIER

(Objaśnienie do IV str. okładki)

Podstawowym surowcem do produkcji cukru w Europie są buraki cukrowe (1). Oprócz tego cukrownie zużywają jeszcze duże ilości surowców pomocniczych, jak wapień (2), koks (3), węgiel (4) oraz woda (5).

Buraki przybywające wagonami na plac rozładowy do cukrowni zostają mechanicznie przeniesione do splawiaka (6). Jest to długi rów o betonowanych pochylonych ścianach, na którego dnie płynie woda. Niesione prądem wody buraki posuwają się w kierunku cukrowni i oczyszczają się po drodze z ziemi.

Przybyłe na plac rozładowy wapień oraz koks rozładowywane są do bunkrów przy piecach wapiennych (7). Z wypalonego przy użyciu koksu w tych piecach wapienia powstaje tlenek wapnia CaO oraz wydziela się gazowy dwutlenek węgla CO_2 . Oba te związki są kierowane następnie do cukrowni, gdzie w odpowiednich fazach produkcyjnych służą do oczyszczania cukru. Węgiel natomiast gromadzony jest w pobliżu kotłowni obsługującej całą cukrownię.

Po przejściu przez cały splawiak buraki, oczyszczone już z grubsza z ziemi, dostają się za pomocą przenośnika do płuczki (8). Odpowiednio umocowane na poziomym wale kulaki ocierają się o buraki i posuwają je wypełnionym wodą korytem płuczki w kierunku przenośnika kubelkowego (9). Urządzenie to transportuje czyste już buraki w górę. Po przejściu przez wagę automatyczną (10) buraki spadają na kralaninę (11). Odpowiedniego kształtu noże tną buraki na tzw. kralankę, czyli słupki o średnicy ołówka. Z kolei przenośnik grabkowy (12) transportuje kralankę do baterii dyfuzorów (13). Są to ogromne stożkowe kotły, w których za pomocą gorącej wody wylugowuje się zawarty w burakach cukier. Ługowanie odbywa się w przeciwnym kierunku.

Z ostatniego dyfuzora baterii wypływa tzw. surowy sok, czyli wodnisty, mętny i brudny płyn, zawierający kilka procent cukru oraz wiele zanieczyszczeń. Dołem z dyfuzora usuwa się wysłodki, czyli wylugowaną już kralankę. Wysłodki po wysuszeniu w bębnoch obrotowych (14) wywozi się z cukrowni jako doskonałą karmę dla krów, zwaną wytłokami (15). Surowy sok po ogrzaniu do 85°C przechodzi do defektorów (16). Są to aparaty, w których do soku dodawany jest wodorotlenek wapnia. Rola tego odczynnika polega na strąceniu soli wapnia, ścinaniu niecukrów i rozkładzie cukrów prostych oraz adsorpcji i adhezji koloidalnych zawiesin przez cząstki strącanego węgla wapnia. By wytrącić z roztworu nadmiar dodanego wodorotlenku wapnia, sok przechodzi do saturatorów (17), gdzie wysycany jest gazowym dwutlenkiem węgla. Wytrąca się wówczas węglan wapnia.

Sok wraz z osadami kierowany jest na tzw. błotniarki (18). Są to prasy filtracyjne, w których zatrzymuje się węglan wapnia wraz ze strąconymi osadami. Pozostające w błotniarkach tzw. błoto defekcyjne stosowane jest w rolnictwie jako doskonały nawóz (19). Tak oczyszczony sok przechodzi do wyparek próżniowych (20). Zadaniem wyparek jest usunięcie z soku większości wody, tak aby otrzymać około 65% roztwór cukru. W celu dalszego zateżenia sok kierowany jest do warników próżniowych (21). Warniki opuszcza już tzw. cukrzyca, którą stanowi gęsta, płynna mieszanina kryształków cukru oraz syropu.

Następny etap produkcji odbywa się na wirówkach (22). Cukrzyca spływając rynnami dostaje się do wprawianych w szybki ruch wirowy siatkowych bębnow. Na ściankach wirówek pozostają kryształki cukru, płynny zaś syrop jest odwirowywany na zewnątrz.

Cukier po wybieleniu na wirówkach i wysuszeniu wędruje do magazynów (23). Natomiast syrop po cukrzyce po ponownym zateżeniu poddawany jest ponownie wirowaniu. Po trzykrotnym zawracaniu pozostaje ostatecznie gęsty, ciemny syrop z nagromadzoną w nim dużą ilością zanieczyszczeń, jest to tzw. melasa, służąca jako karma dla bydła i jako surowiec do wyrobu alkoholu (24).



NARODZINY GWIAZD

W ubiegłym stuleciu sądzono, że Wszechświat jest tworem gotowym, który może oczekiwać już tylko na starość i „śmierć termiczną”. Gwiazdy powoli zagasną i temperatura Kosmosu się wyrówna. Nie można się tym poglądem dziwić, skoro wtedy znano na niebie jedynie gwiazdy dojrzałe, starzejące się i niejako bezpotomne. Nigdzie nie notowano powstawania nowych pokoleń gwiazdnych.

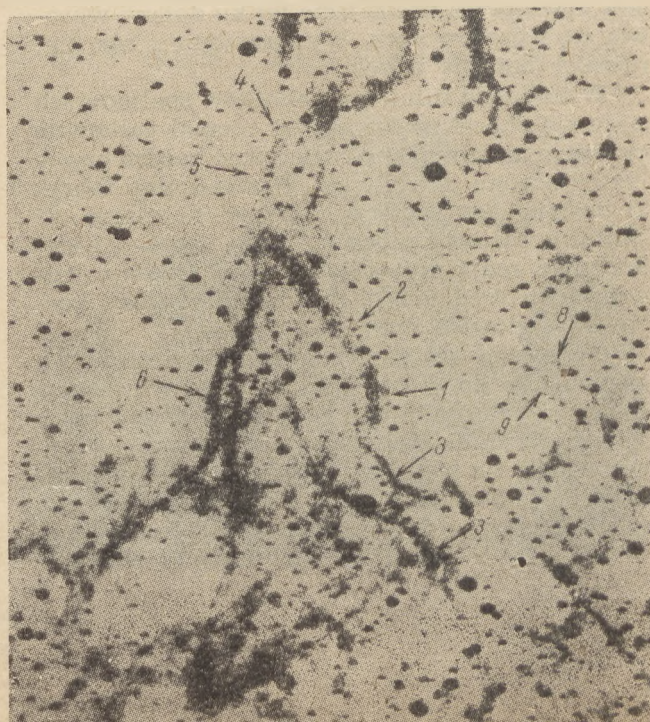
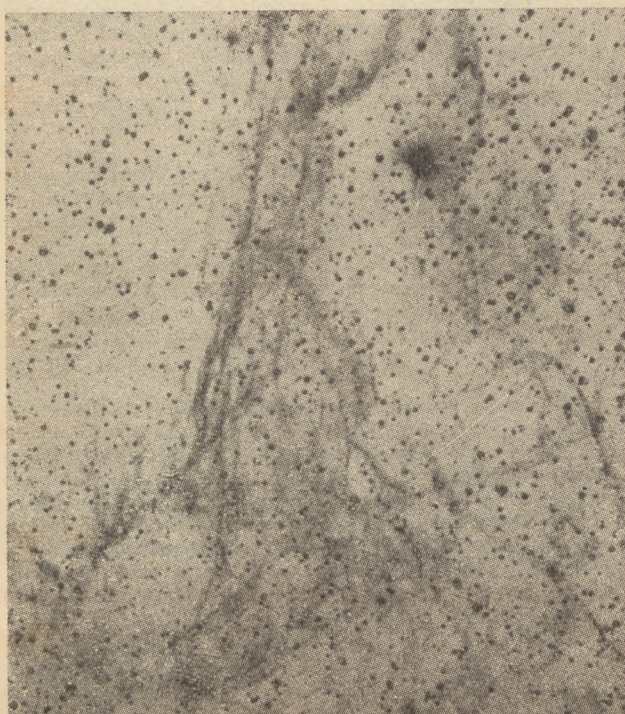
W bieżącym stuleciu poglądy te uległy zmianie w wyniku nowych badań. Zwrócono mianowicie baczniejszą uwagę na materię ciemną w Kosmosie. Występuje ona obficie w układzie Drogi Mlecznej oraz w innych galaktykach w postaci rozległych na lata świetlne mgławic pyłowo-gazowych. Rola materii ciemnej w gospodarce kosmicznej była z początku dla badaczy zagadkowa i niezrozumiała. Dziś wiadomo, że spełnia ona ważną misję w życiu Wszechświata, gdyż jest prawdopodobnie tworzywem, z którego powstają gwiazdy i planety (O. Schmidt), a więc ciała koncentrujące w sobie lwią część materii kosmicznej.

Lecz znów nasunęła się wątpliwość. Skąd Kosmos bierze zapasy tego tworzywa? Przecież magazyny ma-

terii ciemnej w postaci mgławic muszą się z czasem wyczerpać, a wtedy staniemy znów przed ewentualnością nieodwracalnego starzenia się i śmierci cieplnej Kosmosu.

Astronom radziecki B. A. Woroncow-Wieljaminow zwrócił niedawno uwagę na fakt, że wiele gwiazd wyrzuca ustawicznie ze swej atmosfery w przestrzeń kosmiczną duże ilości materii gazowej z tzw. parabolicznymi prędkościami. Materia ta odrzucona z taką prędkością na zewnątrz w postaci świecących obłoków rozżarzonych gazów już do gwiazdy nie powraca, lecz po paraboli, a więc krzywej otwartej, mknie w przestrzeń międzygwiazdową coraz to wolniej. Stygnąc tworzy tam nowe obłoki materii ciemnej, nieodzwonej — według współczesnych poglądów — do powstawania nowych gwiazd. Woroncow-Wieljaminow w dociekaniach swych oparł się na badaniu krytycznym widm gwiazd bardzo gorących (głównie typu O), które wykazują jasne linie znacznie rozszerzone i przesunięte ku fioletowi. W języku astrofizyków znaczy to, że rozżarzone gazy atmosfery takiej gwiazdy poruszają się szybko w kierunku do nas, a więc na zewnątrz gwiazdy. I tu

Rys. 1. Fotografia (N. U. Mayall, obserwatorium Licka, teleskop o średnicy 92 cm) oraz rysunek tej samej okolicy nieba w pobliżu gwiazdy „kappa” w Łabędzie (W. C. Fiesjenkow i Rojkowski w obserwatorium w Alma Ata), w której rozpoznano we włóknach materii ciemnej „łańcuszki” tworzących się gwiazd





Rys. 2. Fotografia jasnej mgławicy pyłowo-gazowej M 16 w gwiazdozborze Węża z licznymi ciemnymi zakłóceniami i globulami, które uważa się za „pragwiazdy”. Zdjęcie uzyskano 5-metrowym teleskopem

mielibyśmy główne źródło kompensujące ubytek mgławic ciemnych. W ten sposób byłaby to cykliczna przemiana materii w Kosmosie, zapewniająca mu wieczność „życia”.

Nasuwa się z kolei interesujące pytanie: Jak powstają gwiazdy, owe podstawowe elementy Kosmosu reprezentujące główną część jego masy? Czy tworzą się one powoli drogą stopniowej ewolucji materii ciemnej, wymagającej wielu milionów lat, czy też rodzą się nagle?

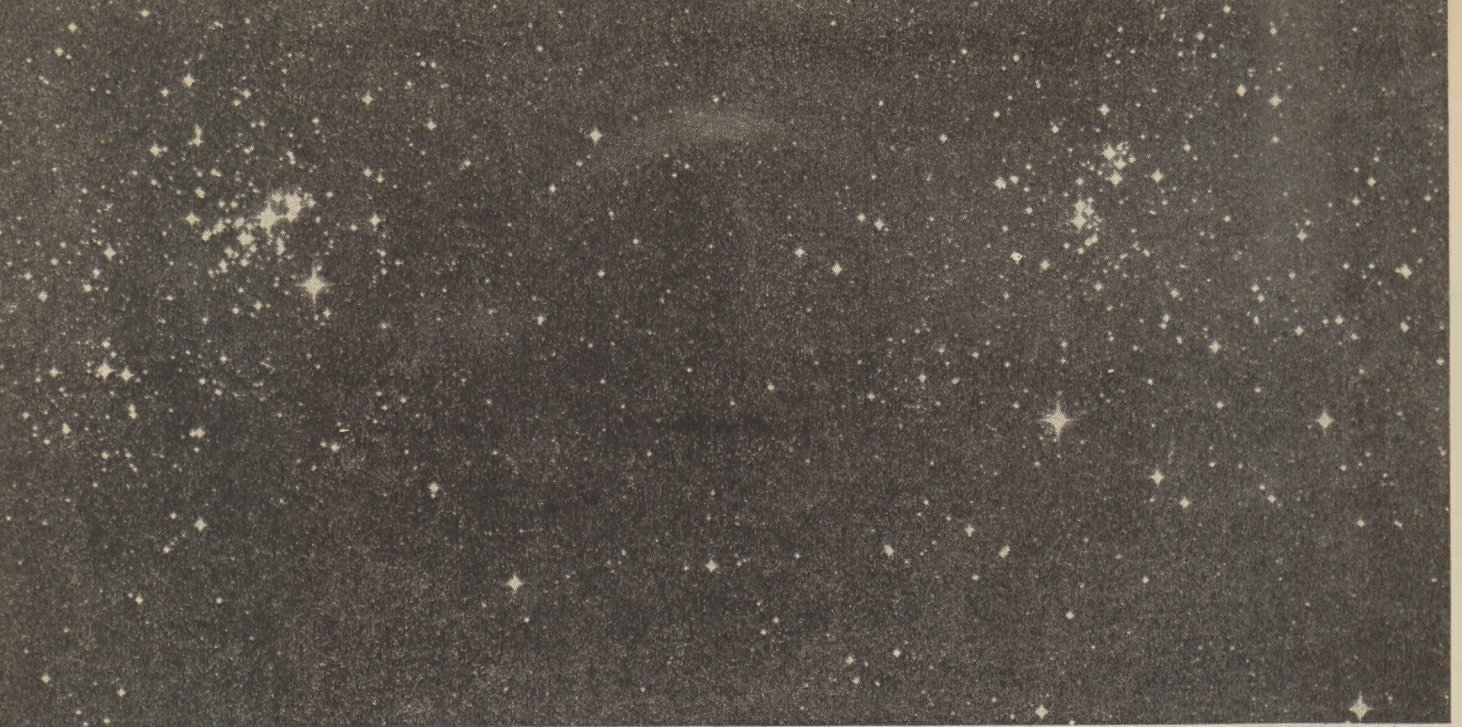
Wyłożymy pokrótce trzy różne teorie kosmogoniczne odpowiadające na postawione pytanie. Pierwsza z nich zakłada, że w obłokach rozrzedzonej materii ciemnej trafiają się tu i ówdzie przypadkowe skupienia. One to — na skutek działania sił grawitacyjnych — stają się zalążkami dalszego zagęszczenia wokół siebie molekuł gazowych i pyłków materii w stanie stałym. Rozmiary tych skupień, początkowo niewielkie, powiększają się z czasem. Rośnie też gęstość tych skupień oraz temperatura. Podwyższenie temperatury jest wynikiem przeróbki energii ruchu spadających na siebie cząsteczek na energię cieplną. W ten sposób w pewnej chwili pośrodku skupiska zapoczątkowują się w atomach przemiany jądrowe, którym towarzyszy wysyłanie energii świetlnej na zewnątrz i w tym to momencie obłok staje się gwiazdą. Dalsza ewolucja

gwiazdy ma już określony kierunek. Gwiazda przebywa kolejne szczeble „drabiny ewolucyjnej”. Reprezentantów poszczególnych stadiów rozwoju gwiazd obserwujemy na niebie. Ta przemiana gwiazd, ich dojrzewanie, trwa setki i tysiące milionów lat. Potwierdzenie istnienia pierwszego stadium procesu ewolucyjnego znaleźli astronomowie radzieccy W. G. Fiesjenkow i Rojkowski, jak to wynika z interpretacji ich rysunków włókien ciemnej materii (rys. 1), zrobionych na podstawie obserwacji teleskopowych. W tych włóknach rozpoznali oni „łańcuszki” młodych czerwonych olbrzymów gwiazdnych.

Podobne są teorie astronomów amerykańskich. Wyprowadzają oni gwiazdy również z materii ciemnej drogą powolnej ewolucji, lecz nie z „włókien”, lecz z kulistych, oddzielnych wielkich „globul” (pragwiazd), dobrze widocznych na tle jasnych mgławic gazowo-pyłowych (rys. 2).

Teraz zaznajomimy się z kolei z teorią drugą. Badania W. A. Arbacumiana wykazały, że gwiazdy rodzą się także w postaci całych gromad gwiazdnych, nazwanych przez niego asocjacjami. Wiek tych asocjacji liczy już nie miliardy, lecz miliony lat. Gwiazdy składowe asocjacji bywają — według Arbacumiana — różnego typu widmowego, lecz zawsze tego samego (rys. 3).

Przechodzimy teraz do teorii trzeciej tłumaczącej sposób powstawania globów gwiazdnych. Ostatnio dr George H. Herbig, amerykański astronom obserwatorium Licka na Górze Hamiltona, odkrył dn. 1 wrze-



Rys. 3. Fotografia dwóch gromad gwiazdowych „h” i „chi” w Perseuszu, które stanowią jądro asocjacji gwiazdowej niedawno rozeznanej. Zdjęcie uzyskane teleskopem zwierciadlanym o średnicy 84 cm

śnia 1955 roku za pomocą fotografii dwie nowe gwiazdy w konstelacji Oriona. (Wiadomości te czerpiemy z serwisu radiowego Polskiej Agencji Prasowej, gdyż naukowy biuletyn w tej sprawie nie dotarł jeszcze do ośrodków naukowych Warszawy). Herbig zauważył te gwiazdy we wnętrzu Mgławicy Oriona w tzw. „pasie Oriona” (rys. 4) w pobliżu gwiazdy „teta” tej konstelacji. Porównując uzyskane zdjęcie z innymi fotografiami Mgławicy, dokonanymi przed siedmiu laty, dowiedział on, że są to gwiazdy nowe, przed siedmiu laty nie istniejące. Na zdjęciach tej partii nieba sprzed siedmiu lat widać tylko 3 gwiazdy, obecnie zaś jest ich tam 5. Stąd wysnuł Herbig wniosek, że gwiazdy te „narodziły się”. A więc mielibyśmy tu dokumentarny (fotografia) przykład nagłego powstawania gwiazd, odmienny od poprzednich.

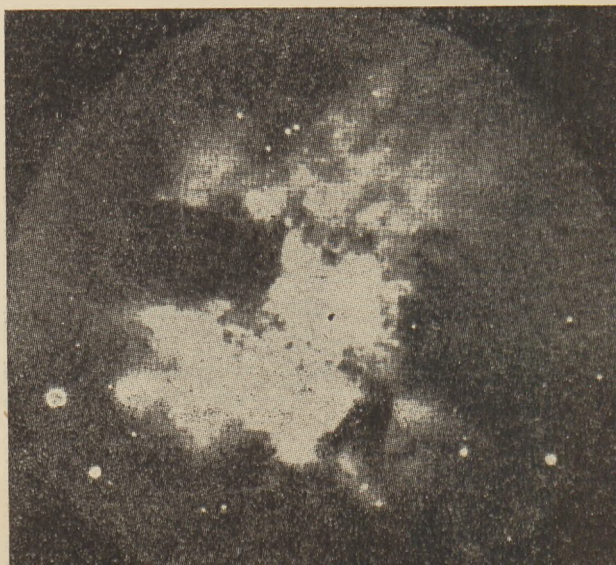
Jak można by wytłumaczyć ten osobliwy fenomen niebieski? Odpowiedź na to daje teoria kosmogoniczna P. Jordana, zresztą mało znana. Teoria ta takie fakty przewidywała. Według Jordana gwiazdy rodzą się nagle w postaci „pakietów” neutronowych. W odległej przeszłości, miliardy lat temu, takie „pakiety” były małe i mało masywne. Z biegiem czasu powstawały coraz większe i masywniejsze porcje neutronowe. Obecnie mają one średnicę około 100 km. A więc w świetle tej teorii gwiazdy karłowate byłyby gwiazdami starymi, dawno powstałymi, gwiazdy zaś olbrzymie reprezentowałyby twory stosunkowo młode. Obecnie powstające gwiazdne „naboje” neutronowe mają temperaturę około biliona stopni. Materia o tak wysokiej temperaturze wykazuje własności wybuchowe. Gwiazda taka ma więc cechy tzw. gwiazdy supernowej, czyli wybuchowej. Gwiazdy supernowe — jak to obserwujemy w różnych okolicach Kosmosu — zapalają się nagle, osiągając w ciągu niewielu dni blask rzeczywisty 100 miliardów razy większy niż blask Słońca. Po upływie paru miesięcy szybko przygasają i stają się, co do jasności, normalnymi gwiazdami. Nawiasem dodamy, że gwiazdy „teta” Oriona odległe są od nas

około 1600 lat światła, czyli że powstały one w rzeczywistości u schyłku wieków starożytnych. Wiadomość o tym dopiero teraz dotarła do nas, mimo iż biegła z szybkością 300 000 km/sek. Będzie interesującym śledzenie zachowania się tych dwóch bliźniaczych noworodków w Mgławicy Oriona, odkrytych ostatnio przez Herbiga.

Reasumując to, co wyżej podaliśmy, należałoby przypuścić, że wszystkie trzy teorie są słuszne. A więc gwiazdy mogą powstawać: 1) powoli („łańcuszki gwiazd” i „globule”), 2) grupowo w postaci asocjacji w czasie stosunkowo niedługim oraz 3) nagle, jak to zaobserwowano ostatnio w Mgławicy Oriona. Być może, że warunki lokalne w danym odcinku przestrzeni kosmicznej decydują o długości okresu potrzebnego do powstania gwiazd. Zależnie od tych warunków okres ten może być bardzo długi (miliardy lat) albo krótszy (miliony lat), albo wreszcie może wynosić nawet tylko kilka lat. Przyroda w rozwiązywaniu swych problemów wykazuje przecież wielką różnorodność.

Dr Jan Gadomski

Rys. 4. Zdjęcie Mgławicy Oriona, w której ostatnio zaobserwowano narodziny dwóch nowych gwiazd





FIZYKA LOTU RAKIETOWEGO

Aby z powierzchni Ziemi oddalić dowolny przedmiot, należy wykonać pracę przeciwko sile ciężkości, malejącej w miarę wzrostu odległości od Ziemi. Pracę mierzymy iloczynem długości drogi przez wielkość oporu (siły), który wzduż tej drogi pokonujemy. Podnosząc pionowo odważnik kilogramowy na wysokość 1 metra wykonujemy pracę wartości jednego kilogramometra.

Ale ten odważnik o masie 1 kg w odległości jednego promienia Ziemi od jej powierzchni w myśl prawa Newtona będzie mieć ciężar już tylko $\frac{1}{4}$ kG. Gdy więc wykonujemy pracę przeciwko sile ciężkości na większych odległościach, mamy do czynienia z oporem zmiennym. Chcąc otrzymać wielkość wykonanej przy tym pracy musimy posłużyć się rachunkiem różniczkowym.

Interesuje nas szczególnie wielkość pracy odsunięcia z powierzchni Ziemi (promień R) jednostkowej masy na odległość nieskończoności (promień ∞). Wynik wypadła niespodziewanie prosty. Jeżeli ciężar masy jednostkowej przedstawimy sobie jako iloraz kM/R^2 , to powyższa praca będzie mieć wartość kM/R , gdzie k jest stałą grawitacji, M — masą, R zaś — promieniem Ziemi.

Siła ciężkości nadaje masie m przyspieszenie, które oznaczmy literą g. Wielkość ciężaru masy m da się więc określić iloczynem mg. Ale wedle prawa Newtona ten ciężar na powierzchni Ziemi wynosi kMm/R^2 . Wynika stąd wzór $g = kM/R^2$, określający wielkość przyspieszenia. Stąd $kM/R = gR$, czyli jeszcze prostszy wzór na wielkość pracy odsunięcia jednostkowej masy z powierzchni Ziemi do nieskończoności.

Mnożąc tedy przyspieszenie ziemskie przez promień punktu (liczony od środka Ziemi), gdzie to przyspieszenie panuje, otrzymujemy od razu wartość owej pracy odsunięcia jedn. masy z danego punktu do nieskończoności.

Praca taka liczona dla punktu na powierzchni Ziemi wynosi $6,26 \cdot 10^{11}$ ergów. Po podzieleniu tej wartości przez mechaniczny równoważnik ciepła znajdziemy liczbę około 15 000 kalorii (małych)!

Gdy liczbę $6,26 \cdot 10^{11}$ ergów podzielimy przez $9,31 \cdot 10^7$ erg/kGm, otrzymamy wielkość pracy w postaci liczby 6380 kilogramometrów. Dokładnie tyle, ile wynosi promień Ziemi w kilometrach!

Jeżeli z rozmachem wyrzucimy do góry kamień, zaobserwujemy jego wzlot do pewnej wysokości, po czym kamień rozpocznie spadek ku ziemi. Na pytanie, jak wysoko kamień się wzniesie, odpowiadamy, że zależy to od energii kinetycznej, czyli od prędkości, jaką mu nadamy. Energia kinetyczna, mierzona wedle wzoru $\frac{1}{2}mv^2$, gdzie v jest prędkością początkową kamienia, zużywa się w czasie wzlotu na wykonanie pracy równej pod względem wartości pracy przeciwko sile ciężkości.

Żeby zatem jakieś ciało, np. raketę, wyrzucić na odpowiednią odległość od powierzchni Ziemi, należy nadać jej jakimś sposobem stosowną prędkość.

Juliusz Verne „zastosował“ w tym celu działo. Jego pojazd mający osiągnąć Księżyc był przeto swego rodzaju pociskiem, jakim jest np. każdy pocisk wystrzelony z broni palnej. W lufie nadaje mu się stosowną prędkość przez jednorazowy wybuch ładunku prochu. Pocisk opuszcza lufę z określoną prędkością początkową, np. dla kuli karabinowej około 1 km/sek. Gdy wystrzał jest skierowany ku górze, prędkość pocisku co sekundę maleje o wartość przyspieszenia ziemskiego, czyli ruch jest opóźniony.

W odróżnieniu od pocisku pojazd raketowy, o którym później powiemy obszerniej, ma silnik i zapas paliwa. W czasie lotu można za pomocą silnika prędkość powiększać lub zmniejszać (hamować), można sterować, czyli zmieniać kierunek lotu rakiety itp.

Silnik raketowy pracuje na zasadzie odrzutu. Przez spalanie paliwa w komorze silnika wylatują z niej ku tyłowi wielkie masy gazów spalinowych z odpowiednią prędkością, co na zasadzie odrzutu wprawia silnik wraz z korpusem pojazdu w ruch naprzód.

Wedle trzeciej zasady dynamiki Newtona wszelkie działanie jest związane z powstawaniem równego przeciwdziałania. Prawo to, o podstawowym znaczeniu dla ruchu raketowego, daje się przedstawić prostym wzorem równości pędów $m_1v_1 = m_2v_2$, gdzie przez „pęd“ (albo ilość ruchu) rozumie się iloczyn z masy przez jej prędkość.

Niech w łodzi znajduje się człowiek z kilogramowym kamieniem, przy czym cały układ ma masę 101 kg. Gdy człowiek wyrzuci ku tyłowi łodzi kamień z prędkością 10 m/sek., to łódź, poprzednio nieru-

choma, poruszy się ku przodowi z prędkością $\frac{1}{10}$ m/sek. Iloczyn masy kamienia przez jego prędkość ($1 \cdot 10$) jest równy iloczynowi masy łodzi (bez kamienia) przez jej prędkość ($100 \cdot \frac{1}{10}$).

Z prostych rozważań rachunkowych nad równaniem pędów wynika, że prędkości są odwrotnie proporcjonalne do wielkości mas, bo $m_1 : m_2 = v_2 : v_1$. Zupełnie analogicznie energie kinetyczne tych mas są też odwrotnie proporcjonalne do wielkości mas, bo

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 : \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = m_2 : m_1.$$

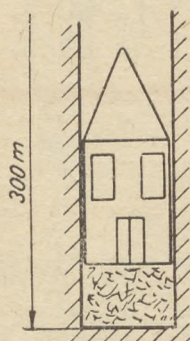
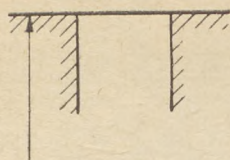
Jeżeli chcemy ową łódź porównać z pojazdem raketowym, to oczywiście masa kamienia odpowiada masie pewnej porcji gazów odlotowych, człowiek odgrywa rolę silnika, a łódź — korpusu rakiety. Wysiłek człowieka, czyli jego praca rozdzieliła się na energię kinetyczną łodzi i kamienia tak, że 100 razy **mniej** kamień uzyskał i prędkość, i energię 100 razy **więcej** od tych, które uzyskała łódź.

Użyteczną dla człowieka jest w danym przypadku oczywiście energia łodzi. Energia zabrana przez kamień — to czysta strata. Proste wnioskowanie mówi, że należy z łodzi (i z rakiety!) wyrzucać jak największe masy, żeby ruch był jak najekonomiczniejszy.

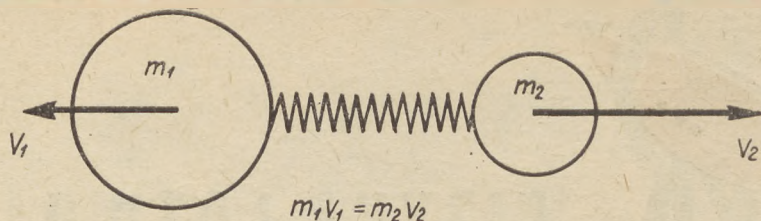
Dookoła każdej masy astronomicznej; np. Ziemi, Słońca itp., rozciąga się „pole“ jej sił grawitacyjnych o natężeniu wedle prawa Newtona malejącym, a rozciągające się do nieskończoności. Gdy do wzoru Newtona wstawicie za M — masę Słońca ($2 \cdot 10^{33}$ gramów), za m jednostkę, a za r — 6 miliardów kilometrów (odległość Plutona), to siła przyciągania jednego grama masy Plutona przez masę Słońca wyniesie — setne części dyny. Mimo to planeta Pluton musi posłusznie wedle praw planetarnych okrążać Słońce.

Gdy poprzednio mówiliśmy o tym, że odsuwamy od Ziemi jakąś masę, i gdy obliczaliśmy wykonaną wtedy pracę, zakładaliśmy milcząco, że Ziemia znajduje się w przestrzeni — sama. Sprawa istnienia ogromnej masy słonecznej komplikuje jednak zagadnienie.

Aby oderwać raketę od Ziemi, trzeba nadać jej taką prędkość, żeby powstała w ten sposób energia kinetyczna $\frac{1}{2}mv^2$ była co najmniej równa obliczonej poprzednio pracy kMm/R (w liczniku jest m, bo mó-

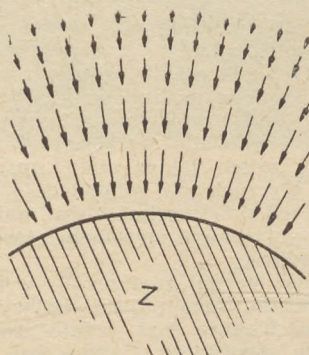


„Dzióło“ Verne'a, mające wyrzucić pocisk na Księżyc

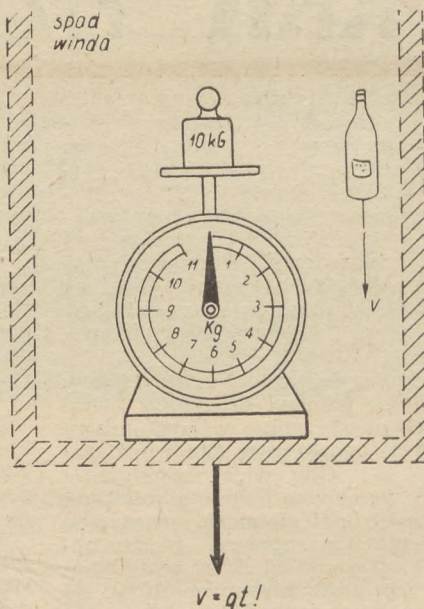


Schemat ruchu dwu mas w myśl III zasady dynamiki Newtona

spad winda



Schemat pola grawitacyjnego Ziemi. Strzałki przedstawiają wielkość przyspieszenia



W swobodnie spadającej windzie ciężar postawiony na talerzu wagi sprężynowej nie poruszy wskazówki

wimy nie o jednostce masy, lecz o masie m rakiety). Gdy z tych dwu wielkości uczynimy równanie, wypadnie, iż prędkość rakiety powinna wynosić $v = \sqrt{2kM/R}$. Po wstawieniu potrzebnych wartości otrzymamy prędkość okragło 11,2 km/sek. Nosi ona nazwę prędkości „oderwania się“ lub „ucieczki“ z Ziemi. Gdy pocisk lub rakieta uzyska taką prędkość, to zdoła pokonać grawitację ziemską i już nie potrzebuje obawiać się spadku na Ziemię.

Powszechnie wyraża się pogląd, że gdy rakieta uzyska taką prędkość, to oddali się od Ziemi na odległość „nieskończenie wielką“. Jest to pogląd błędny, gdyż tylko w przypadku samotnej Ziemi rakieta oddaliłaby się w nieskończoność. Natomiast skutkiem obecności Słońca rakieta opuszczająca Ziemię z prędkością 11,2 km/sek stanie się tylko nową planetoidą słoneczną, czyli będzie krążyć wokół Słońca po orbicie podobnej do ziemskiej. Tylko odpowiedni zapas paliwa może raketę uchronić od takiego smutnego końca.

Przy omawianiu sprawy sztucznego księżycza dowiadujemy się, że jest jeszcze jedna wielkość prędkości, prędkość „obwodowa“, której uzyskanie pozwala rakiecie krążyć bez wydatkowania energii dookoła Ziemi w charakterze sztucznego satelity.

Zarówno prędkość ucieczki, jak i obwodowa są inne na różnych ciałach niebieskich, w zależności od wywieranej przez te ciała siły grawitacji. Podajemy niektóre wartości ich w tabeli (3).

Tabela 3
Prędkości oderwania się od planet i Słońca

Nazwa masy centr.	Prędkość obiegowa plan. dook. Słońca w km/sek.	Prędkość oderwania się w km/sek.
Merkury	47,7	4,3
Wenus	35,1	10,3
Ziemia	29,7	11,2
Mars	24,1	5,04
Księżyc	1,03	2,37
Słońce	—	618,75

Omawiając poprzednio warunki panujące w przestrzeni, nadmieliliśmy, że przyszli podróżnicy międzyplanetarni spotkają się tam z powszechnym zjawiskiem nieważkości. Pod wpływem siły grawitacji ciało albo porusza się w polu ciążenia danej masy centralnej, albo wywiera nacisk na podstawę, gdy nie może się poruszać.

W wieżowcu urwała się lina od

windy, która swobodnie spada. Pasażer z przerażenia wypuścił teczke z ręk. Teczka zawisała w powietrzu i nie spada na podłogę windy. Dlaczego? Bo i winda wraz z podłogą, i teczka — jednakowo prędko spadają. Faktycznie teczka spada, ale nie może dopędzić podłogi. Dla pasażera, równie prędko spadającego, teczka wisi w powietrzu nieruchomo. Czy siła ciążenia przestała działać? Nie — bo przecież winda dlatego spada, że ją Ziemia przyciąga. Odważnik położony na talerzu wagi nie wychyla go z położenia równowagi, bo ten talerz ucieka przed naciskiem odważnika równie szybko, jak odważnik usiłuje wywrzeć nań nacisk.

Szereg tego rodzaju rozumowań prowadzi do niechybnego wniosku, że w pojeździe raketowym **natychmiast** po starcie zanika ciężar wynikający z grawitacji. Natomiast, jak długo działa silnik, to wywoływane jego pracą przyspieszenie objawia się tak, jak gdyby przedmioty posiadały **proporcjonalny** do niego ciężar.

Uwaga: Kto interesuje się tym problemem, znajdzie obszerniejszy artykuł poświęcony nieważkości w październikowym numerze mies. „Wiedza i Życie“.

Eustachy Białoborski



MODEL LATAJĄCY 3-STOPNIOWEJ RAKIETY MIĘDZYPLANETARNEJ

Czasopisma naukowe, popularno-techniczne oraz prasa codzienna roją się w latach ostatnich od wiadomości na temat lotów międzyplanetarnych. Co dzień bliższa jest chwila, kiedy będziemy sporządzali sobie pamiątkowe zdjęcia na tle gór księżycowych, tak jak dziś na tle Giewontu. Nowe, ciekawe zagadnienia techniki rakiet wielostopniowych, niezbędnych, jak się wydaje, do oderwania się od naszej planety — interesują nas wszystkich, zarówno starych jak i najmłodszych. Dlaczegożby więc nie spróbować, za przykładem naszych „przyziemnych“ kolegów — modelarzy lotniczych, zbudować latającego modelu takiej rakiety?

Napęd

Napęd jest główną trudnością w realizacji tego pomysłu. Prawdziwe duże rakiety posługują się tu spalaniem drogich i niebezpiecznych w użyciu materiałów łatwopalnych, jak np. tlenu z wodorem (w płynie), perhydrolu czy wręcz wybuchowego kordytu (gatunek prochu). Stosowanie tych środków do napędu małej rakiety jest bardzo utrudnione lub wręcz niemożliwe (płynny tlen) i oczywiście — niebezpieczne. Chcąc więc szybko mieć konkretne wyniki w postaci pierwszych wzlotów rakiety ponad kominy sąsiednich domów, zastosujemy do jej napędu popularną gumę modelarską. Guma jako materiał ma tę zaletę, że jest tania, lekka i bardziej sprawna od stali, to znaczy, że więcej niż ta ostatnia oddaje pracy w nią włożonej. Np. jeżeli wykonamy 2 proce, jedną gumową, a drugą sprężynową stalową, to przy użyciu tej samej siły do ich naciągnięcia i jednakowych kamyków do wystrzelenia — proca gumowa okaże się lepszą, to znaczy — nada kamykowi większą szybkość.

Właśnie naszą 3-stopniową raketę wykonamy na zasadzie procy.

Konstrukcja

Konstrukcja całego modelu będzie niezbyt skomplikowana. Z łatwo dostępnych materiałów, takich jak papier, tektura, klei stolarski, drzewo i sznurek, zbudujemy 3 stopnie rakiety, mieszczące się jeden w drugim, oraz wyrzutnię. Pierwszy stopień rakiety (rys. 1a) zbudowany jest z tektury lub klejonego papieru i ma formę walca o grubości ścianki 4 mm. Długość jego będzie wynosić 480 mm, średnica zewn. 84 mm. Na obu końcach posiada on zgrubienia z naklejenych dodatkowo pasków papieru grubości 3 mm. U dołu przykleione są do walca 4 duże stateczniki (skrzydełka) usztwnione z boków skośnie przyklejonymi paskami z 1 mm tekturki. Całość tej części rakiety nie powinna po wyschnięciu ważyć więcej niż 400 gramów. Przy klejeniu dolnego paska wzmacniającego wkleiamy co 90° cztery ucha z drutu o ϕ 1 mm, do których później umocujemy gumy naciagowe. W podstawę wklejamy również poprzeczną deseczkę drewnianą z urządzeniem wyzwajającym, o którym mowa będzie dalej.

Drugi stopień rakiety ma również kształt walca długości 175 mm połączonego ze stożkiem długości 185 mm. Walec ten o średnicy 55 mm i grubości ścianki 2,5 mm wykonujemy identycznie jak I stopień — z papieru lub tektury. Posiada on 2 mm wzmacniające zgrubienie oraz 4 stateczniki przyklejone do ścianek stożka i walca, usztwnione paskami tektury jak w stopniu I. Ciężar tej części rakiety wynosić będzie około 100 g (bez gumy). W dolnej części stożka wytniemy

8 otworów o ϕ 1,5 i 10 mm służących do odprowadzenia wlatującego przodem powietrza.

Trzeci stopień rakiety składać się będzie z 2 stożków o wysokościach 65 i 210 mm i średnicy wspólnej podstawy równej 40 mm. Wykonujemy go z tektury podobnie jak poprzednie stopnie, z tą tylko różnicą, że czubek robimy drewniany z cienkim drutem o ϕ 2,5 mm na końcu. Grubość ścianek trzeciego stopnia wyniesie 1,5 mm. Ciężar tej części nie powinien przekraczać 30 gramów. Trzeci stopień ma również 4 usztwnione stateczniki z cienkiego, 0,5 mm kartonu.

Wieża wyrzutni może być zbudowana z listewek o przekroju 20×12 mm przybitych lub przyklejonych do krzyżaka z 2 desek. Listwy stanowią sztywną konstrukcję wytrzymałą silny naciąg gum wyrzucających całą raketę. Podana na rysunku konstrukcja wyrzutni nie jest najlepszą ani najprostszą, stanowi jedynie pewien przykład konstrukcyjny. Po zbudowaniu 3 stopni rakiety i wyrzutni oraz sprawdzeniu, że wsuwają się one w siebie swobodnie (wysuwać się powinny wskutek własnego ciężaru), przystępujemy do umocowania pasków gumowych oraz budowy urządzeń wyzwajających poszczególne stopnie.

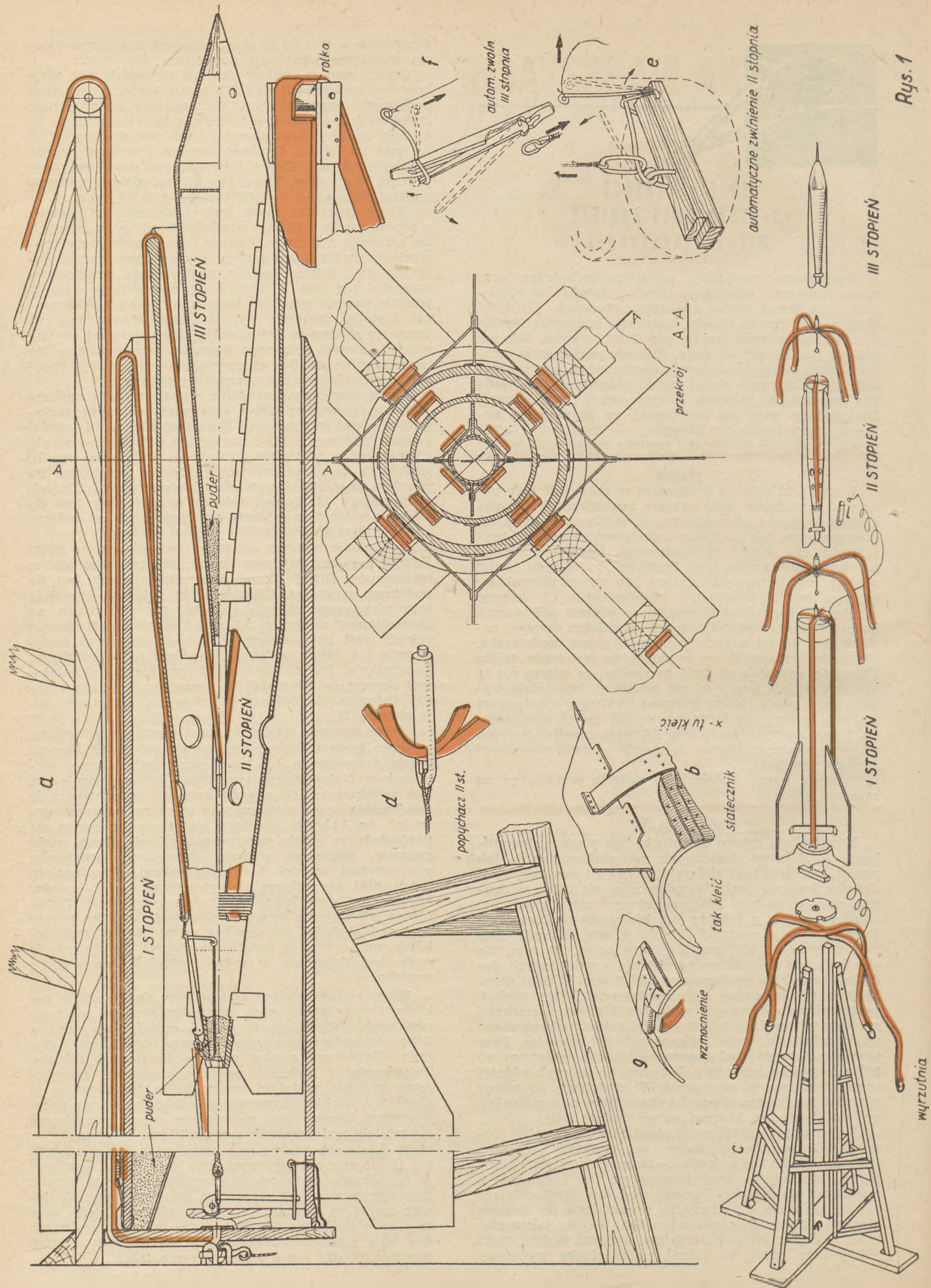
Przed startem poszczególne stopnie rakiety umieszczone są wewnątrz siebie przy maksymalnym naciągu gum, jaki jest możliwy dla danej długości i jakości pasków gumowych. Aby naciąg ten utrzymać w stanie równowagi, a następnie zwolnić go w żądanej chwili, stosujemy tu urządzenia automatyczne, działające na zasadzie popularnej mysołapki sprężynowej. Drażek wyzwajający II stopień rakiety przywiązany jest do takiego właśnie urządzenia umieszczonego na beleczce wklejonej do podstawy I stopnia rakiety.

Zwolnienie odbywa się przez pociągnięcie za nitkę jarzma przytrzymującego drucik, identycznego jak w mysołapce. Drugi koniec nitki przywiązany jest do podstawy wyrzutni. Długość nitki zaś jest długością lotu pierwszego stopnia rakiety. Grubość drutu na „mysołapkę“ minimum 2,5 mm. Zwolnienie III stopnia rakiety jest umieszczone w dolnej, stożkowej części stopnia I i działa podobnie, choć ma nieco odmienną konstrukcję. Jest to haczyk z 1 mm blaszki aluminiowej obracającej się wokół osi zamocowanej w drewnianej listewce. Zwolnienie odbywa się podobnie jak w stopniu II.

Paski gumowe najlepsze są z gumy modelarskiej, z braku też użyjemy pasków wyciętych ze starzych detek rowerowych lub samochodowych. Gumy wyrzucające I stopień rakiety muszą być najmocniejsze. Dla zwiększenia ich energii wyrzutu przedłużamy je dwukrotnie przez zastosowanie rolek na końcach wyrzutni, po których kurcząca się guma przesuwana jest swobodnie w czasie wyrzucania rakiety. Dwa paski gumowe onasujące okrągłą drewnianą podstawkę z wyciętymi w niej 4 prowadznikami, przeciągnięte przez rolki, zaczepiamy przywiązanymi do ich końców kółkami na gwoździach wbitych w wyrzutnię. Zwolnienie odbywa się przez wyciągnięcie drucika sprzęgającego skobelki umocowane w podstawie wyrzutni i hak umocowany w podstawie stopnia. Zwolnienie to może być dokonane z pewnej odległości za pomocą sznurka.

Nieco słabszy naciąg zastosujemy do I stopnia rakiety. Ostatni koniec gumy przytwierdzimy na stałe do uch znajdujących się w dolnej części tego stopnia. Gumy przewleczone są przez ucho w poprzeczku I stopnia. Najlepszy naciąg posiada II stopień rakiety. Tu również 4 końce 2 pasków gumowych zamocujemy na stałe w dolnej części stożka przywiązując je cienkim sznurkiem i przyklejając klejem. Są one przewleczone przez ucho mniejszego nieco popychacza o kształcie podobnym do poprzedniego.

W miejscach gdzie gumy przechodzą przez krawędź I i II stopnia rakiety, wycinamy 4 wręby i oklejamy je na okrągło papierem, aby zmniejszyć do minimum tarcie przesuwające się w tym miejscu gumy. Ponieważ tarcie to powoduje znaczne straty, należy więc te wręby pomalować kilkakrotnie farbą i wygładzić, aby były śliskie w dotyku, a przed każdym startem nasypać między nie a gumę szczyptę talku.



Start

Start rakiety, będący ukoronowaniem naszych wysiłków i najbardziej emocjonującą chwilą, nastąpić może po sprawdzeniu należytego działania poszczególnych elementów rakiety. Najlepiej jest sprawdzić działanie poszczególnych stopni. Wystrzelić naprzód tylko III stopień rakiety z II jej stopnia pociągając za nitkę uwalniającą hak i celując w wiszące w odległości 3–4 m prześcieradło, które znacznie złagodzi uderzenie rakiety i zapobiegnie jej zniszczeniu.

Następnie wystrzelimy sam II stopień z pierwszego. Na końcu z wyrzutni wystrzelimy sam I stopień bez następnych. Po całkowitym upewnieniu się, że wszystko działa prawidłowo, ustawimy kolejno wszystkie stopnie rakiety nasypując równocześnie do ich środka po łyżce stołowej białego talku lub pudru, w ostateczności maki, co przy starcie da efekt podobny do wylotu pary wodnej, która wytwarza się przy locie prawdziwych rakiet napędzanych tlenem i wodorem. Talk ten wypełnia częściowo stożkową część II i III stopnia rakiety, w stopniu pierwszym wspiemy go do specjalnie przyklepionej kieszeni o kształcie stożka z uciętym końcem, skąd talk wysypywać się będzie w czasie lotu.

Długość nitki wyzwalającej każdy ze stopni rakiety należy ustalić doświadczalnie. Początkowo damy pomiędzy I a II stopniem 5 m, pomiędzy II a III 4 m nitki. Wysokość wzlotu rakiety obserwować należy ze zmierzonej dokładnie odległości, np. 20 m, sporządzając prosty przyrządek pomiarowy do obliczania wysokości wzlotu rakiety. Jest to kątomierz optyczny wykonany z tektury i wyskalowany co 5°, za pomocą którego obserwujemy lot rakiety z ustalonej odległości. Wysokość wzlotu $h = L \operatorname{tg} \alpha$, gdzie L stanowi odległość pomiędzy kątomierzem a miejscem startu rakiety. Kąt α odczytamy na kątomierzu, który zresztą możemy od razu wyskalować w metrach wysokości wzlotu rakiety. Np. dla $L = 20$ m: $5^\circ 45' = 2$ m; $11^\circ 20' = 4$ m; $16^\circ 45' = 6$ m...; $45^\circ = 20$ m.

Rys. 1. Konstrukcja modelu rakiety

Rys. 2. Wysokościomierz optyczny

Rys. 3. Zależność wysokości wzlotu od szybkości

Rys. 4. Stateczność kija i stateczność strzały

Rys. 5. Główne wymiary zewnętrzne rakiety

Rys. 6. Jeden z projektów szybkiej rakiety dwustopniowej

Kopuła I stopnia rakiety zamocowana do gum naciągowych otwiera się automatycznie po ich zwolnieniu.

Uzyskuje się tu długą drogę rozpędu II stopnia

Po takim wyskalowaniu przyrząd nasz możemy nazwać wysokościomierzem i możemy posługiwać się nim do określania wysokości wzlotów rakiety i wysokości odzpień poszczególnych jej stopni.

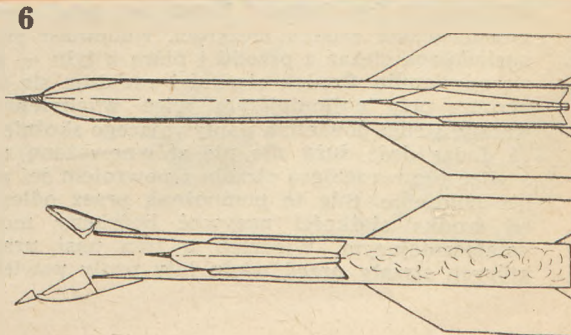
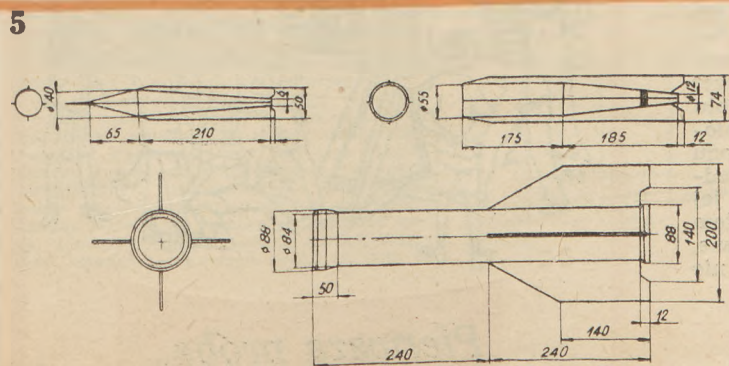
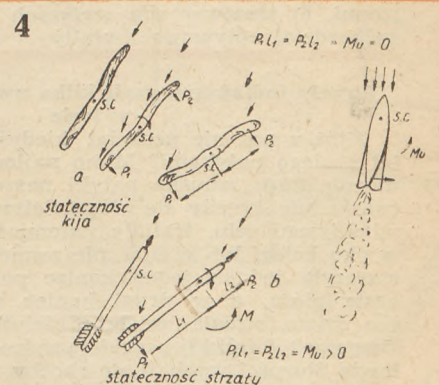
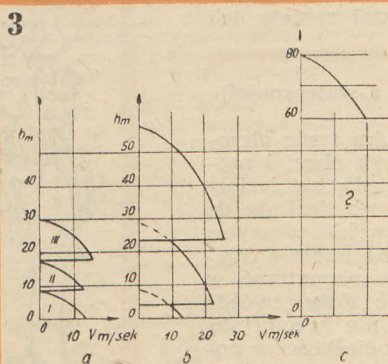
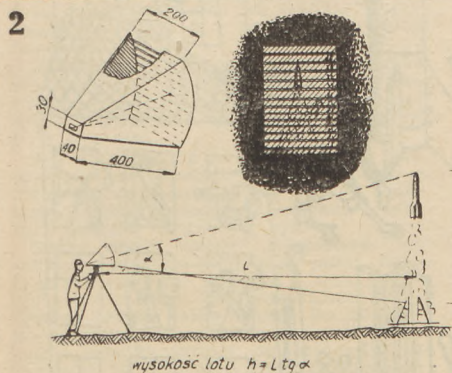
Nieco teorii

Podana wyżej konstrukcja rakiety nie jest ani najlepsza, ani najłatwiejsza do wykonania. Jest to raczej próba na nowej drodze modelarstwa raketowego i ci z naszych Czytelników, którzy pójdą po niej, sami wkrótce zapewne skonstruują modele rakiet lepsze i ciekawsze w pomysłach. Wydaje się nam, że warto byłoby wprowadzić zawody tego typu modeli biorąc za cel osiągnięcie maksymalnej wysokości wzlotu przy określonej minimalnej ich wadze (np. 30 g) i maksymalnym wstępnym ciężarze całego zespołu, wynoszącym np. 1 kg (bez ciężaru konstrukcji wyrzutni, ale z ciężarem gumy wyrzucającej I stopień rakiety). Warto byłoby również pomyśleć o zabezpieczeniu części rakiety przed zniszczeniem przy zbyt szybkim ich opadaniu, wprowadzając np. automatyczne spadochroniki, oraz zastrzec minimalną powierzchnię przekroju dla ostatniego stopnia rakiety, np. 10 cm². Może Redakcja „Młodego Technika” zorganizuje kiedyś takie zawody o „Nagrodę Srebrnego Księżyca”. Warto będzie wówczas pokombinować nad ilością stopni takiej rakiety: może się np. okazać, że 1-stopniowa raketa polecą wyżej, a może wyżej wznieśnie się raketa wielostopniowa i to zależnie od ilości stopni. Teoretycznie wydaje się słuszną ta ostatnia myśl. Szybkość rakiety maleje (w naszym wypadku) w czasie lotu na skutek oporu powietrza oraz ciężaru ziemskiego. W braku oporu powietrza szybkość ta $V = \sqrt{2gh}$, to znaczy, że aby osiągnąć wysokość 20 m, trzeba osiągnąć szybkość równą $\sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 20} = 19,7$ m/sek.

Szybkość ta jednak wymaga dużej siły wyrzutu.

Obliczymy ją w uproszczeniu ze wzoru: $V = \sqrt{\frac{Pl}{G}}$, gdzie P oznacza maksymalny naciąg gumy w kG; $l =$ — długość wyrzutni, G — ciężar wyrzucanej rakiety w kG, stąd wysokość wyrzutu $h = \frac{Pl}{2G}$ (bez oporu powietrza). Dla I stopnia naszej rakiety $P = 20$ kG; $l = 0,58$ m, $G = 0,7$ kg; $h = \frac{20 \cdot 0,58}{2 \cdot 0,7} = 8,3$ m.

Szybkości dalszych stopni naszej rakiety będziemy obliczać w sposób uproszczony.



II stopień (wraz z III) waży 150 g. Szybkość względna między nimi wyniesie $V = \pi \sqrt{\frac{PI}{G}} = 3,14 \cdot \sqrt{\frac{10 \cdot 0,4}{0,15}} = 16,2$ m/sek. Stosunek ciężarów obu rakiet będzie odwrotnie proporcjonalny do szybkości, stąd $\frac{V_1}{V_2} = \frac{G_2}{G_1}$,

oraz $V_1 + V_2 = V$. Rozwiązując to równanie otrzymamy: $V_1 = 3$ m/sek., $V_2 = 13,2$ m/sek. Odstrzeliwszy raketę na maksymalną wysokość (8,3 m) osiągniemy następną wysokość $h = \frac{V_2^2}{2G} = \frac{13,2^2}{19,6} = 9$ m. Po-

dobnie będzie z III stopniem rakiet, który ważąc 0,03 kg przy $P = 5$ kG i $l = 0,25$ osiągnie $V = 3,14 \sqrt{\frac{5 \cdot 0,25}{0,03}} = 19$ m/sek.; $\frac{V_3}{V_2} = \frac{G_2}{G_3}$; $V_2 + V_3 = 19$; $V_2 = 3,14$; $V_3 = 15,86$ m/sek.; $h = \frac{15,86^2}{19,6} = 13$ m.

Maksymalna wysokość wlotu rakiet bez oporu powietrza osiągnie więc $8,3 + 9 + 13 = 30,3$ m, tymczasem jeżeli ostrzelimy poszczególne stopnie rakiet wcześniej, to osiągniemy wysokość nieco inną, a mianowicie:

II stopień ostrzelimy np. na wys. 4 m, gdzie ma on jeszcze szybkość $V = \sqrt{2G(8,3-4)} = 9$ m/sek. II stopień wyleci więc w górę z prędkością $9 + 13,2 = 22,2$ m/sek., czyli na wysokość $4 + \frac{V^2}{2G} = 4 + \frac{22,2^2}{19,6} = 29$ m. III stopień ostrzelimy na wysokości 24 m, gdzie szybkość równa jest jeszcze $V = \sqrt{2G(29-24)} = 10$ m/sek.; szybkość III stopnia będzie więc równa $10 + 15,86 = 25,86$, co daje ostatni wlot na wysokość $24 + \frac{25,86^2}{19,6} = 58$ m, a więc rakietą naszą wyleci prawie 2-krotnie wyżej.

W rzeczywistości opór powietrza pomniejszy nieco te teoretyczne wyniki, ale sposób rozumowania nie zmieni się bynajmniej, jest bowiem możliwość wyrzelenia tej samej rakiet na wysokość 80 m (Czytelnicy sami sobie to obliczą). Z rozumowania tego, o ile Czytelnicy uważnie je przeprowadzą, wynika, że chcąc uzyskać dużą wysokość należy: 1) budować rakiet jak najlżejsze, 2) przy możliwie największym rozciągu gum dawać jak najdłuższe drogi rozpędzające (1), 3) rozdzielać stopnie rakiet raczej niżej, ale wykorzystując ich większą szybkość, 4) dawać jak największe różnice pomiędzy ciężarami poszczególnych stopni, 5) stosować dla wyższych stopni rakiet jak najbardziej opływowe kształty.

Strzały indiańskie, czyli kilka uwag o stateczności w locie

Któż z nas nie posiadał kiedyś łuku i nie strzelał z niego patykami? Mimo najlepszych chęci i najmocniejszego sznurka patyki nasze nigdy nie leciały prosto, ale kręciły się w powietrzu i nie trafiały do właściwego celu, trafiały natomiast zwykle w szybę, w oko kolegi lub w inne nie zamierzone miejsce. Wystarczyło jednak jeden koniec patyka zaopatrzyć w gęsie pióra, a w drugi koniec wbić duży gwóźdź i o dziwo, strzała leciała prościutko, nie kręciła się. Dlaczego? Jeżeli kij posiadający środek ciężkości w połowie długości wychylił się choćby nieznacznie do kierunku lotu, wówczas powietrze wywrze jednakowe siły na oba jego końce i będzie on dalej obracać się powoli wokół środka ciężkości. Natomiast strzała — posiadająca ciężar z przodu i pióra z tyłu — zachowa się odmiennie. Środek ciężkości znajduje się tu bliżej przodu, przy najmniejszym więc wychyleniu grotu strzały, strugi powietrza napływającego skośnie na pióra dadzą dość dużą siłę nie zrównoważoną z przodu a więc przywracającą strzałę z powrotem jej poprzednie położenie. Siłę tę pomnożoną przez odległość jej od środka ciężkości nazywać będziemy momentem ustateczniającym. Wiedzieli o tym nasi praojcowie, których strzały przed wielu laty pręły powietrze nie

koziółkując, tak samo jak dzisiejsze rakiet stratosferyczne. W naszym wypadku dążyć będziemy zawsze do tego, aby środek ciężkości był jak najbardziej w przodzie, stateczniki zaś jak najdalej z tyłu i o jak największej powierzchni. Ta ostatnia jednak stawia opór proporcjonalny do swej wielkości, nie należy więc stateczników zanadto powiększać. Ponadto im większa szybkość, tym stateczniki mogą być mniejsze.

Uwagi końcowe

Uwagi końcowe, których tu nasuwa się mnóstwo, zajęłyby na pewno wiele stron. Toteż nie będziemy ich tu wymieniać i ograniczymy się tylko do niektórych. A więc stronę estetyczną naszej konstrukcji można podnieść poważnie przez umiejętne pomalowanie całej rakiet (np. każdy stopień innym kolorem) lub — co jest kłopotliwe, ale bardziej efektowne — przez oklejenie modelu srebrną cynfolią. Na statecznikach możemy umieścić tajemnicze znaki (jak w prawdziwych rakietach), np. „M-T-X-001” oraz własny adres, gdyby rakiet spadła np. w innym powiecie, co nie trudno uzyskać ustawiając wyrzutnię przy słupie granicznym.

Kształt rakiet, ilość stopni, sposoby ich rozdzielania i pomiary — to mnóstwo możliwości dla wykazania inwencji twórczej przez młodych konstruktorów-rakietarzy, o których osiągnięciach, jak się spodziewamy, dowiemy się niebawem z ich listów do Redakcji.

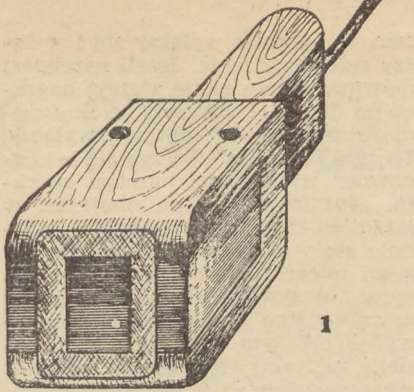
Inż. Andrzej Moldenhawer

Rys. Z. Piotrowski



Pierwsza próba...

KASOWNIK DŹWIĘKÓW DO TAŚMY MAGNETOFONOWEJ



Wielu młodych konstruktorów wykonując opisywany w numerze 7 i 8 „Młodego Technika” z ub. roku amatorski magnetofon zapytywało Redakcję, w jaki sposób można wykonać urządzenie do kasowania dźwięków od razu z całego krawęża taśmy magnetofonowej?

Uwzględniając życzenia tych czytelników podajemy w niniejszym artykule opis budowy takiego urządzenia, zwanego krótko kasownikiem.

Przedstawiony na rys. 1 kasownik składa się z trzech części: 1) wielobłaz. kowego rdzenia, 2) uzwojonej cewki i 3) antymagnetycznych okładek. Wykonanie jego jest dość proste i łatwe, zwłaszcza jeśli użyjemy do budowy gotowych elementów ze starych lub uszkodzonych transformatorów o takich samych lub zbliżonych wymiarach. Znacznie trudniej będzie wykonać ów kasownik, gdy do budowy rdzenia nie uda się uzyskać takich gotowych elementów. Trzeba wówczas wycinać je z blachy i obrabiać pojedynczo, co zabierze już więcej czasu i przedłuża wykonanie kasownika. Ponieważ jednak takie sytuacje mogą zaistnieć, trzeba być na nie z góry przygotowanym i umieć sobie z nimi poradzić. Trzeba więc postarać się o odpowiednią blachę. Do wykonania rdzenia kasownika potrzebna będzie blacha transformatorowa o grub. 0,3 mm i wym. 400x600 mm. Elementy rdzenia można też wykonać z odpadków tej blachy. W wypadku niemożności uzyskania takiej blachy można zastąpić ją zwykłą blachą żelazną odpowiednio wywarzoną w ogniu (zmiekczone) i izolowaną z jednej strony lakierem nitro lub cienką kalką techniczną. Przygotowana do obróbki blacha powinna być gładko wyprostowana i czysta, tj. pozbawiona rdzy, brudu i tłuszczu. Na blasze trzeba b. dokładnie wyrysować od strony nieizolowanej (ostrym kołcem) kształty wszystkich ramek rdzenia (100 szt.) wg wymiarów podanych na rys. 2 i wyciąć je równie dokładnie.

Po wycięciu blaszek trzeba wyrównać ich krawędzie drobnym pilnikiem, ułożyć je równo w stos, zamocować w imadle i wywiercić w narożach otwory o ϕ 4–5 mm.

Po wywierceniu otworów trzeba ten stos skrócić prowizorycznie śrubami — zmierzyć dokładnie przekrój jego środkowej części (rdzenia) i wykonać z tektury szkielet cewki wg rys. 3.

Siatkę cewki trzeba narysować na tekturce przespanowej (lub innej, byle ściślej i twardszej) o grub. 1 mm i wyciąć wzdłuż linii ciągłych. Linie przerywane trzeba tylko naciąć do 2/3 grubości tektury i załamać w tych miejscach ścianki trzonu do wewnątrz, a zakładki na zewnątrz (rys. 3a). Ścianki oporowe (tzw. tarcze) trzeba wyciąć osobno i skleić je z trzonem cewki w sposób podany na rys. 4. Krawędzie ścianek w miejscach załamania trzeba wzmocnić przez naklejenie pasków papieru lub płótna introligatorskiego.

Po wyschnięciu kleju cewkę uzwoimy drutem miedzianym grub. 0,15 mm, izolowanym emalią, w ilości około 7500 zwojów. Ponieważ drut ten jest bardzo cienki, trzeba obchodzić się z nim przy nawijaniu b. ostrożnie. Dla ułatwienia sobie pracy możemy posłużyć się nawijką. Nawijkarkę możemy wykonać sami z prostokątnej deseczki, dwóch słupków, klocka i stalowego drutu wg rys. 5.

Przed rozpoczęciem nawijania początek drutu na przestrzeni 5–6 cm składamy podwójnie, zabezpieczamy cienką rurką igielitową i przewlekamy go przez otwór w tarczy na zewnątrz cewki. Następnie szkielet cewki zakładamy do nawijkarki i rozpoczynamy nawijanie pierwszej warstwy. Drut nawijamy powoli, układając go na trzonie cewki równo i ciasno zwoj przy zwoju od tarczy do tarczy, licząc jednocześnie ilość nawiniętych zwojów. (Powinno ich być w jednej warstwie około 150).

Po nawinięciu pierwszej warstwy izolujemy ją szczelnie cienką bibułką lub kalką w sposób podany na rys. 6 (krawędzie boczne paska izolacyjnego powinny zachodzić nieco na obie tarcze, aby uniemożliwić przenikanie drutu z warstwy następnej). Krawędzie paska można ponać nożyczkami, aby łatwiej załamywały się na narożach (co 3–4 mm na 2–3 mm w głąb). Bibułkę na tej warstwie trzeba dobrze obciągnąć i koniec przykleić.

Po odizolowaniu jednej warstwy — nawijamy w podobny sposób warstwę następną i podobnie ją izolujemy. Po nawinięciu 50 warstwy drutu koniec jego składamy we dwoje, zabezpieczamy rurką igielitową i wyprowadzamy na zewnątrz cewki — przez tę samą tarczę co i początek uzwojenia, a drut, aby się nie odwinął, przywiązujemy do trzonu cienką nitką. Oba wyprowadzone z tej strony konce drutu dolutujemy potem do końcówek sznura z wtyczką.

Ostatnią warstwę drutu owiniemy kilkakrotnie kalką techniczną i płótnem względnie taśmą izolacyjną.

Po takim zabezpieczeniu osadzimy w cewce rdzeń kasownika. Zrobimy to w ten sposób: przygotowany uprzednio stos blaszek rozkręcamy i powkładamy je pojedynczo do wewnątrz cewki. Blaszki trzeba wkładać w takiej samej kolejności, jak były ułożone w stosie — zwracając tylko uwagę na to, aby strona izolowana każdej blaszki dotykała strony nieizolowanej następnej blaszki. Ostatnie blaszki trzeba wciskać powoli, aby ich nie pogłąć.

Po założeniu do cewki całego rdzenia trzeba przygotować okładki (rys. 7). Okładki można wykonać z drewna lub bakelitu i po dopasowaniu ich do rdzenia i cewki wywiercić w nich otwory i ześrubować je razem z rdzeniem. Końcówki drutu przylutować do końcówek sznura, a połączenie zaizolować taśmą i wyprowadzić na zewnątrz okładek.

Wykonany w ten sposób kasownik włączymy za pomocą sznura z wtyczką do gniazdka sieciowego (z daleka od magnetofonu i nagranych taśm) i przyłożymy do przekroju rdzenia krawęż taśmy przeznaczonej do skasowania. Wystarczy kilka kołowych poruszeń krawęża z jednej i drugiej strony, aby nagrane na taśmę dźwięki uległy skasowaniu (rozmaagnesowaniu).

Postępowanie takie jest znacznie prostsze i pędsze od kasowania dźwięków w aparacie magnetofonowym za pomo-

cą głowicy kasującej przez przesuwanie taśmy w jej pobliżu. Po skasowaniu dźwięków z taśmy kasownik wyłączamy spod napięcia.

Opr. J. N. i R. B.

Rys. 1. Ogólny widok kasownika

Rys. 2. Ramka rdzenia

Rys. 3. Siatka cewki

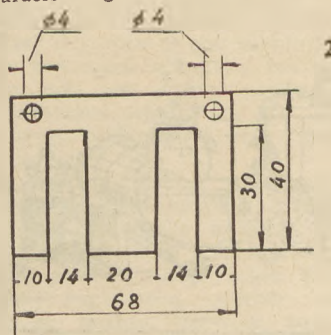
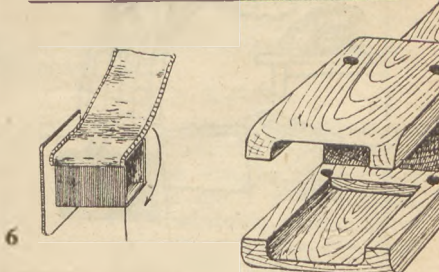
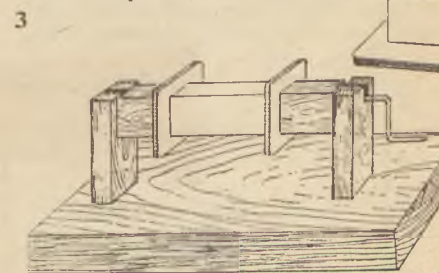
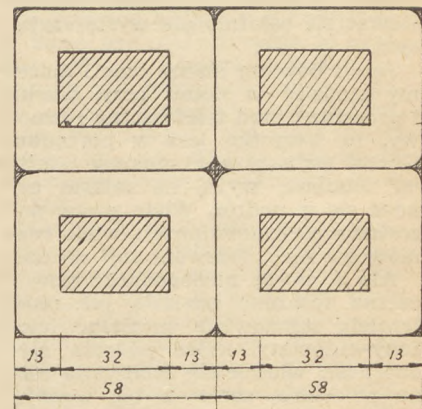
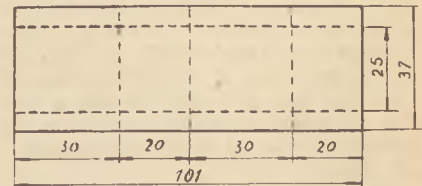
Rys. 3a. Składanie trzonu cewki

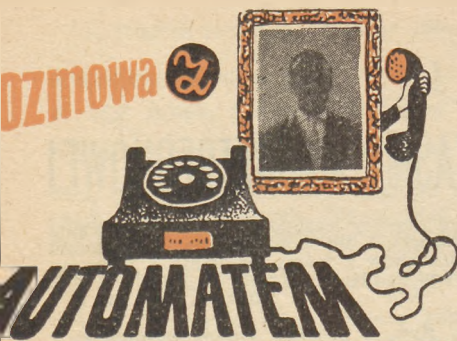
Rys. 4. Łączenie trzonu cewki z tarczami

Rys. 5. Nawijkarka

Rys. 6. Zakładanie izolacji międzywarstwowej

Rys. 7. Okładki kasownika





W warunkach dzisiejszego życia, jego tempa i wiecznego „braku czasu” konieczną częścią naszego mieszkania stał się telefon. Oddawał on i oddaje wciąż wielkie usługi w życiu codziennym (choć został stosunkowo tak dawno wynaleziony). Można śmiało powiedzieć, że telefon oszczędza czas i zbliża przestrzeń. Uwalnia nas przecież niejednokrotnie od wielu podróży i pozwala na załatwienie wielu spraw w ciągu kilku minut.

Jednak i to, na pozór tak doskonałe i wygodne, urządzenie zaczęło stawać się ostatnio nie wystarczającym.

Jeżeli bowiem mamy czas i możemy siedzieć w domu przy biurku i prowadzić stąd telefoniczne rozmowy, to wszystko jest w porządku. Gorzej jednak, gdy musimy odejść od telefonu, wyjść na miasto czy udać się w podróż. Wiele spraw pozostanie nie załatwionych, wielu rozmówców nie „dodzwoni się” do nas.

Ale i na tę niedogodność nowoczesna technika znalazła już radę. Istnieją mianowicie specjalne telefony-automaty, które podczas nieobecności właściciela załatwiają różne polecenia, same je też wydają, a co może najdziwniejsze — o wszystkim, co zaszło, zdają relację swemu panu, choćby znajdował się kilkadziesiąt czy kilkaset kilometrów od miejsca swego zamieszkania.

Dziwne, prawda? A jednak prawdziwe.

Do takich rozmów służy specjalny aparat telefoniczny, stanowiący zespół przekazańników i magnetofonów.

Najbardziej znanymi aparatami tego rodzaju są: szwedzki „Ericson” i szwajcarski „Ipsofon”.

Zlecenie, które chcemy, żeby powtórzył za nas nasz automat, nagrywamy na taśmie magnetofonowej, włączamy odpowiednie urządzenie, po czym spokojnie wychodzimy z domu. Jeśli ktoś włączy się teraz do naszego numeru, magnetofon zaczyna mówić, np.: „Proszę do mnie zadzwonić między piątą a szóstą. Wyszedłem do...”

Polega to na tym, że nagrane przez nas słowa na magnetofonie włączonym do aparatu zostają przekazane temu, kto trzyma słuchawkę z drugiej strony linii. Przekaznik włącza magnetofon dopiero po upływie 30 sekund.

Po wypowiedzeniu swego polecenia przekaznik przewinie drut do pozycji wyjściowej, a tym samym przygotuje go do wypowiedzenia polecenia następnemu rozmówcy. Są też urządzenia, gdzie taśma względnie drut jest bez końca (okrągły). W tym wypadku, po wykonaniu jednego pełnego obrotu — urządzenie automatycznie się wyłącza.

Magnetofony używane do tych celów bywają przeważnie drutowe. Drut bowiem jest wytrzymalszy od taśmy i wielokrotne nagrywanie znosi lepiej, a przy tym samym czasie nagrania zajmuje o wiele mniej miejsca. Jakość nagrania na drucie jest gorsza od analogicznego nagrania na taśmie, ale w naszym wypadku nie jest to jednak istotne.

Bardziej skomplikowanym urządzeniem jest szwajcarski „Ipsofon”. Może on wykonywać szereg najróżniejszych poleceń. Jego praca wygląda mniej więcej w ten sposób: nakreślamy numer, gdzie właśnie jest zainstalowany „Ipsofon”, gdyż mamy do jego właściciela jakąś ważną sprawę. Po nakręceniu numeru podnosimy słuchawkę i... słyszymy: „Tu mówi Ipsofon pana X, głos wasz jest automatycznie notowany; proszę mówić”. Teraz w „Ipsofonie” przekaznik przerzuca się na inny magnetofon, który rusza i będzie notował nasze słowa. Jeżeli przez 30 sekund milczymy (np. bardzo stremowiani), czyli brak jest impulsów elektrycznych spowodowanych naszym głosem,

to automat wyłączy się i wyłączy całe urządzenie. Jeżeli natomiast mówimy, słowa nasze zostają nagrane na drucie. Po 30 sek. od skończenia rozmowy automat się wyłączy. Na tym jednak nie kończą się te „cudowne” właściwości naszego aparatu. „Ipsofon” bowiem, obojętne, w jakim miejscu jego właściciel znajduje się w danej chwili, w tym samym mieście czy nawet za granicą, może mu powtórzyć rozmowy, które w czasie jego nieobecności przeprowadził. W tym celu właściciel posiada specjalny szyfr (np. zespół słów wypowiedzianych w określonych odstępach czasu); po jego nadaniu zostaje uruchomione urządzenie, które cofa wszystkie nagrane rozmowy od czasu wyjazdu właściciela i automatycznie przełącza kontakt na ich odczytywanie. Jeżeli właściciel np. uważa, że rozmowy te nie są już mu potrzebne, może je, też na odległość, kazać skasować. Do tego celu służyć będzie inny szyfr, po którego nadaniu, po przewinięciu wstecz rozmów, uruchomiona zostaje głowica kasująca.

W taki to sposób pracują „myślące automaty”. Trochę na pozór wygląda to jak z fantastycznej bajki, jednak dla współczesnej techniki nie są one nawet specjalnie rewelacyjnym wynalazkiem, gdyż praca tych automatów odbywa się na zasadzie praw fizyki dość dawno już znanych i wykorzystanych przez człowieka.

R. B. i E. Dz.

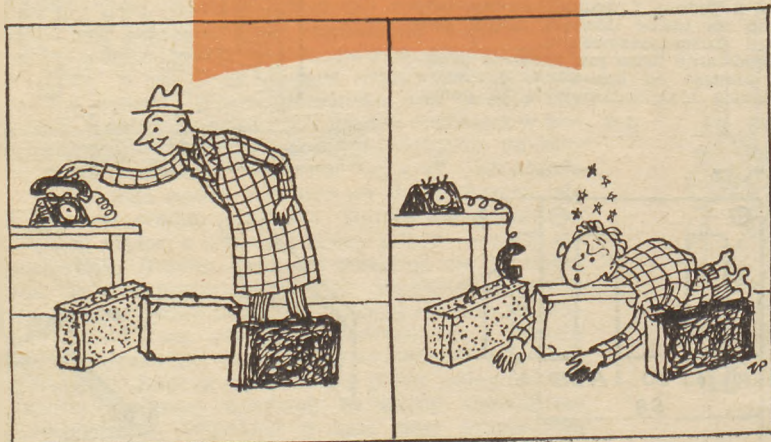


W Pułkowskim Obserwatorium Astronomicznym pod Leningradem zainstalowano elektryczny milisekundomierz. Dokładność wskazań tego urządzenia dochodzi do jednej dziesięciotysięcznej części sekundy. Zegar ten ma niezwykłą tarczę. Zamiast wskazówek znajdują się na niej szeregi żarówek sygnałowych. Wskazują one dziesiąte, setne i tysięczne oraz dziesięciotysięczne części sekundy. Rolę wahadła spełnia tu prąd elektryczny, dostarczany przez generator. W ciągu każdej sekundy następuje 10 tysięcy drgań. Ilością drgań określa się mierzony odcinek czasu. Oblicza ją automatycznie zespół 45 miliamperowych lamp elektrycznych.

Najbardziej hałaśliwym miejscem na ziemi jest brzeg Rzeki Sw. Wawrzyńca w Ameryce Pn. w miejscu, gdzie spada wodospad Niagara. Rzeka ta, długości 55 km, łączy jeziora Erie i Ontario i tworzy największy w świecie wodospad mający 47 m wysokości.

Otóż nieprawdopodobny huk wodospadu Niagary oznaczono w skali intensywności dźwięków liczbą 100. W skali tej huk ulicy w Nowym Jorku odpowiada liczbie 70. Natomiast w laboratorium fizycznym Uniwersytetu w Utrechcie (Holandia) jest w podziemiu pokój, w którym współczynnik hałasu jest równy 0. Taka cisza potrzebna jest fizykom dla przeprowadzania doświadczeń akustycznych. Ściany pokoju są wyłożone płytami nie przepuszczającymi dźwięku.

Ipsophon wszystko powtarza

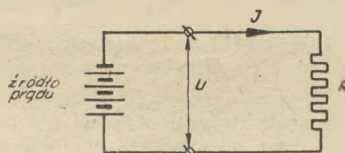


O PORAZENIU PRĄDEM ELEKTRYCZNYM

Niejednokrotnie, jak zwykliśmy mówić, „złapał“ nas prąd, gdy majstrowaliśmy przy jakimś urządzeniu elektrycznym przyłączonym do sieci energetycznej. Na ogół przypadek taki napędził nas trochę strachu, dostarczył niesamowitego wrażenia i z pewnością od razu nabraliśmy większego szacunku dla tej nieuchwytnych zmysłami, a tak potężnej energii elektrycznej.

Na pewno niejednym z nas, doświadczysz na własnej skórze działania prądu elektrycznego, pomyślał sobie, że tym razem „udało mi się“ — słyszeliśmy przecież o wypadkach porażenia prądem kończących się tragicznie.

Otóż postaramy się bliżej poznać przebieg i istotę porażenia elektrycznego. Dla zrozumienia istoty porażenia musimy przypomnieć sobie trzy zasadnicze pojęcia z nauki o elektryczności, a mianowicie: prąd, napięcie i opór elektryczny. Wiemy, że gdy przyłożymy napięcie do jakiegось obwodu przewodzącego, przez obwód ten popłynie prąd elektryczny i jego wielkość, czyli — jak mówimy — natężenie uzależnione będzie od wartości oporu obwodu (rys. 1). Tu przychodzi nam z pomo-



Rys. 1. Schemat najprostszego obwodu elektrycznego

cą prawo Ohma, które wyraża się prostą zależnością:

$$I = \frac{U}{R},$$

gdzie: I — natężenie prądu płynącego w obwodzie, w amperach; U — napięcie przyłożone do obwodu, w woltach; R — opór obwodu, w omach.

Oczywista jest rzecz, że w chwili, gdy zetknęliśmy się z przewodnikami będącymi pod napięciem, ciało nasze zamknęło obwód i płynie przez nie prąd elektryczny o natężeniu, jakie wynika z podanej wyżej zależności. Natężenie prądu będzie większe, im wyższe będzie napięcie między przewodnikami oraz im mniejszy będzie opór obwodu — w danym przypadku naszego ciała.

Jak okazało się na podstawie wielu obserwacji i doświadczeń, bezpośredni wpływ na przebieg i istotę porażenia ma prąd elektryczny, który w chwili porażenia przepłynie przez

nasze ciało. Innymi słowy, znaczy to również, że nie możemy rozważać porażenia i jego skutków, uzależniając je tylko od wielkości napięcia. Mógłby bowiem ktoś sądzić, że należy zachować szczególną ostrożność przy napięciu rzędu 3000 i 6000 V, natomiast przy napięciu niskim, np. 220 V, takim jakie mamy w naszych instalacjach domowych, możemy być prawie bezpieczni. Takie mniemanie jest fałszywe i jednocześnie prowadzi do lekceważenia sobie napięcia niskiego, z którym mamy do czynienia najczęściej, a przy naszym majstrowaniu na skalę amatorską — wyjątkowo. Nie zapominajmy, że wielkość natężenia prądu zależy również od oporu obwodu.

Przypominamy sobie, że jednostką oporu elektrycznego jest 1 om. Taki opór równy jednostce ma drut miedziany o przekroju 1 mm² i długości około 57 m. Opór elektryczny ciała człowieka waha się w bardzo szerokich granicach, a mianowicie od około 1000 do kilkudziesięciu tysięcy omów. O wielkości oporu decyduje przede wszystkim stan powierzchni ciała, która styka się bezpośrednio z przewodem, a więc stan naskórka i wreszcie skóry człowieka. Spocone lub mokre ciało, uszkodzony naskórek, skaleczona skóra — to wszystko prowadzi do gwałtownego obniżenia oporu ciała ludzkiego, natomiast ciało suche, zrogowaciały, gruby naskórek na rękach w dużej mierze uodparnia człowieka na przepływ prądu przez zwiększenie oporu.

Spróbujmy orientacyjnie określić wielkość natężenia prądu, który przepłynie przez nasze ciało w chwili zetknięcia się z przewodami, między którymi jest napięcie równe 220 V. Przyjmijmy, że w momencie dotknięcia przewodów opór naszego ciała wynosi 5000 omów. Korzystając z prawa Ohma, otrzymamy:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{5000} = 0,044 \text{ ampera,}$$

czyli 44 miliampery (1 miliamper = 0,001 ampera). Zachowajmy na razie ten wynik w pamięci i poznajmy bliżej działanie prądu elektrycznego na organizm człowieka, tzn. poznajmy, jaki jest wpływ prądu na takie czynności organizmu, jak krążenie krwi, oddychanie oraz czynności ruchowe.

Otóż prąd elektryczny przepływając przez ciało człowieka przede wszystkim oddziaływa na jego system nerwowy, a przy większych natężeniach powoduje poparzenia. Wiele funkcji organizmu, takich jak działalność mózgu, nerwów, serca,

ma charakter elektryczny — znaczy to, że każdemu impulsowi nerwowemu towarzyszy przepływ niezmiernie małego prądu elektrycznego, którego źródłem jest sam organizm. Nie trudno więc zdać sobie sprawę, jak wielkie zakłócenie równowagi systemu nerwowego spowoduje przepływ prądu o natężeniu wiele tysięcy razy większym od prądów fizjologicznych.

Jak wykazały badania, przepływ prądu odczuwamy już przy natężeniu około 1 miliampera. Większe natężenia powodują przykry ból, wreszcie — niezależny od naszej woli — skurcz mięśni. To ostatnie jest objawem już o tyle niebezpiecznym w wypadku porażenia, że człowiek niejednokrotnie kurczowo zaciska w ręce przewód będący pod napięciem, co może być niebezpieczne w skutkach, gdy na miejscu wypadku zabraknie osób mogących przyjść z pomocą. Prąd o natężeniu około 100 miliamperów z reguły powoduje śmierć porażonego na skutek poważnego, charakterystycznego zakłócenia pracy serca.

Musimy tu podkreślić, że najwrażliwszym na działanie prądu elektrycznego narządem organizmu człowieka jest serce. Z chwilą gdy przez ciało człowieka przepływa prąd o natężeniu w granicach 25–80 miliamperów, powstają drgania komór sercowych o stosunkowo dużej częstotliwości, które w ogromnej większości wypadków są powodem tragicznych skutków porażenia. Przypomnijmy sobie teraz przytoczony wyżej liczbowy przykład! Jest rzeczą charakterystyczną, że drgania komór sercowych powodowane są przepływem prądu o natężeniu nie przekraczającym pewnej wartości. I tak przy natężeniu powyżej 200 miliamperów drgania komór serca na ogół nie występują. Nie znaczy to oczywiście, że możemy bezkarnie poddawać się przepływowi prądu o odpowiednio dużym natężeniu. Pamiętajmy o cieplnym działaniu prądu elektrycznego!

Wiemy dobrze, że przewodnik, przez który płynie prąd, rozgrzewa się, przy czym ilość wydzielonego na nim ciepła uzależniona jest od natężenia prądu, czasu przepływu prądu oraz oporu przewodnika, w myśl zależności:

$$Q = k \cdot I^2 \cdot R \cdot t,$$

gdzie: Q — ciepło wydzielone na przewodniku, k — równo-
ważnik cieplny równy 0,24 kalorii dla 1 watosekundy, I — natężenie prądu, R — opór przewodnika, t — czas przepływu prądu.

Biorąc pod uwagę powyższe, zrozumieliśmy stąd fakt poparzenia spowodowany przepływem prądu przez ciało. Poparzenia te mogą wystąpić w tych miejscach ciała, gdzie zetknięło się ono z przewodem, i wtedy mamy do czynienia z poparzeniem — nazwijmy je — zewnętrznym, z którym każdy z nas miał „okazję“ zapoznać się na własnej skórze w zupełnie innych okolicznościach. W wypadkach porażenia prądem wysokiego napięcia, gdy natężenie prądu przepływającego przez ciało jest duże, wynoszące ponad 120 miliamperów, następują rozległe i bardzo niebezpieczne poparzenia wewnętrzne, w których wyniki uszkodzone zostają mięśnie. Fakt ten jest groźny w skutkach, gdyż poparzone mięśnie wydzielają do układu krwionośnego pewien składnik, zwany barwnikiem mięśniowym, który przedostając się wraz z krwią do nerek, powoduje zatkanie ich kanalików. Gdy zostanie zakłócona praca filtru krwi — a taką rolę w organizmie człowieka spełniają nerki — następują objawy ciężkiego zatrucia całego organizmu, tzw. uremii, która w ciągu kilku dni kończy się śmiercią.

Dotychczas omówiliśmy działanie i skutki przepływu prądu elektrycznego przez organizm człowieka z punktu widzenia wielkości natężenia prądu. Dla uzupełnienia wiadomości o porażeniu elektrycznym zwrócimy jeszcze uwagę na rodzaj prądu, tzn. na jego częstotliwość. Wiemy, że zasadniczo istnieją dwa rodzaje prądu: stały i zmienny, oraz przypominamy sobie, na czym polega różnica między nimi. Prąd stały płynie w obwodzie w jednym kierunku, od jednego bieguna źródła do drugiego, przy czym natężenie jego pozostaje niezmiennione w czasie — prąd zmienny natomiast ustawicznie zmienia kierunek przepływu i wielkość swego natężenia. Ilość zmian kierunku przepływu w jednostce czasu określana jest częstotliwością prądu.

W energetyce niepodzielnie króluje prąd zmienny z uwagi na bardzo szeroki zakres jego stosowania oraz ekonomiczny sposób przesyłania i przetwarzania. Częstotliwość prądu zmiennego we wszystkich europejskich systemach energetycznych wynosi 50 cykli (tzn. okresów) na 1 sekundę. Znaczący to, że prąd ten zmienia kierunek przepływu 100 razy w ciągu jednej sekundy. Dla specjalnych celów wytwarzany jest prąd o częstotliwościach wielokrotnie wyższych, rzędu tysięcy cykli/sek. i wyżej.

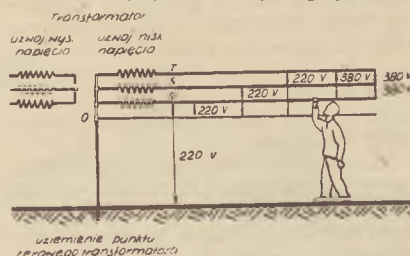
Czy obydwie ze wspomnianych wyżej rodzajów prądu są jednakowo niebezpieczne dla życia człowieka? Jak dowiedzieliśmy się, w momencie porażenia prąd elektryczny zakłóca równowagę systemu nerwowego człowieka oraz działa termicznie, podwyższając temperaturę ciała. Oddziaływanie prądu na system nerwowy, zasadnicze i najgroźniejsze w skutkach, w dużej mierze zależy od częstotliwości prądu. W opar-

ciu o dane statystyczne i na podstawie poczynionych badań stwierdzono, że najbardziej niebezpieczny dla życia człowieka jest prąd zmienny o częstotliwościach zawierających się w granicach od 20 do 100 cykli/sek. Natomiast zarówno prąd stały, jak i zmienny o częstotliwości ponad 10 000 c./sek. możemy uważać za mniej groźne w skutkach, a to z uwagi na słabe oddziaływanie tych prądów na system nerwowy. Pamiętajmy jednak o termicznym działaniu prądu — ilość ciepła wydzielonego przez prąd przepływający przez przewodnik jest niezależna od częstotliwości. Inaczej mówiąc, można człowieka zgwałcić poddając jego ciało przepływowi prądu bądź to stałego, bądź zmiennego wysokiej częstotliwości o znacznym natężeniu.

Jak widać, oddziaływanie prądu elektrycznego na organizm człowieka jest dość skomplikowane, zależne od wielu czynników, oraz różnorakie w skutkach. Młodzi, niedoświadczeni konstruktorzy — amatorzy, pełni zapału „majstrowie“ domowi, stykający się niejednokrotnie z urządzeniami włączonymi do sieci elektrycznej, powinni mieć zawsze na uwadze niebezpieczeństwo porażenia. Przypominamy, że częstotliwość prądu w naszej sieci wynosi 50 c./sek. i zawiera się w obszarze najbardziej niebezpiecznych dla życia częstotliwości. Wszelkich niezbędnych manipulacji przy urządzeniach elektrycznych będących pod napięciem należy dokonywać rozsądnie, myśląc, co się robi i zawsze suchymi rękami.

O napięciu dotyku i zabezpieczeniach przed porażeniem słów kilka

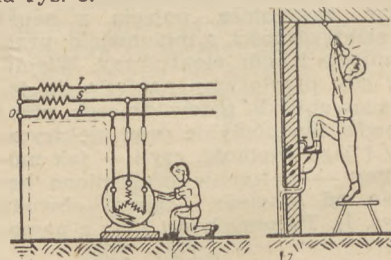
Aby poznać działanie zabezpieczeń przed porażeniem, musimy jasno zdać sobie sprawę, w jakim kierunku idą nasze usiłowania, których celem jest stworzenie pewnych warunków, stanowiących ochronę człowieka przed porażeniem elektrycznym. Mówiąc o ochronie, mamy na myśli usunięcie możliwości powstania tzw. niebezpiecznego napięcia dotyku. Nie zagłębiając się w teoretyczne rozważania, pominąwszy ściśle precyzowanie niektórych pojęć, przyjmijmy, że za napięcie dotyku uważać będziemy napięcie, pod którym znajdują się co najmniej dwa punkty ciała człowieka. Wypadek taki może zaistnieć wtedy, gdy przez nieostrożność dotknęliśmy dwóch gołych przewodów pod napięciem lub gdy świadomie dotykamy części urządzenia, na której pojawiło się napięcie na



Rys. 2. Schemat sieci czteroprzewodowej

skutek uszkodzenia izolacji. Tu musimy wziąć pod uwagę fakt, że ogromna większość sieci elektrycznych niskiego napięcia (380/220 V) zasilana jest z transformatorów mających uziemiony punkt zerowy uzwojenia (patrz rys. 2). Znaczący to, że w każdym punkcie sieci między ziemią a którymkolwiek przewodem fazowym panuje napięcie bliskie 220 voltom. Innymi słowy, gdy stoimy na ziemi i jednocześnie dotykamy przewodu fazowego — znajdujemy się pod działaniem napięcia dotyku równego 220 V.

Oczywiście nikomu z nas nie przyjdzie do głowy podobny pomysł, aby dotykać ręką gołych, prąd wiodących części — ochroną przed porażeniem jest zdrowy rozsądek i naturalny instynkt, zakazujący nam wścibskich i niepotrzebnych manipulacji w nieznanych i niebezpiecznych urządzeniach. Ile razy jednak dotykamy żelaznego korpusu silnika elektrycznego, rączki wyłącznika czy wreszcie oprawy lampy i następuje wypadek porażenia, mówimy wtedy, że porażony znalazł się pod napięciem dotyku powstałym na skutek uszkodzenia izolacji dotykanej urządzenia. Możliwości powstania takich wypadków zobrazowane są na rys. 3.



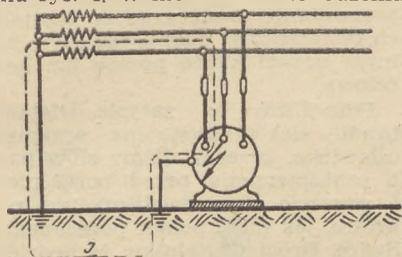
Rys. 3. Wypadki powstawania napięcia dotyku

Tu od razu nasuwa się pytanie, jakie napięcie dotyku stanowi niebezpieczeństwo porażenia? Jak wiemy, trudno jest podać ścisłą jego wartość, gdyż o skutkach porażenia decyduje wielkość natężenia prądu, a ta z kolei zależy również od oporu ciała ludzkiego, który zmieniać może swoją wartość w bardzo szerokich granicach. W myśl przepisów bezpieczne napięcie dotyku wynosi do 42 V, natomiast w warunkach szczególnie niekorzystnych, jakie panują w pomieszczeniach mokrych, gorących, zawierających duże ilości pary wodnej (np. kotłownie, pralnie itp.), za bezpieczne napięcie dotyku przyjmuje się już tylko 24 V. W wypadkach przebicia izolacji w urządzeniach przyłączonych do sieci o napięciu 380/220 V, na obudowie urządzenia z reguły wystąpi napięcie dotyku znacznie przekraczające granicę napięcia bezpiecznego.

Zadaniem więc systemu ochronnego jest niezwłoczne zlikwidowanie powstałego napięcia dotyku lub, jeśli to od razu nie nastąpi, zmniejszenie go do wartości nie zagrażającej życiu człowieka.

Jednym z szeroko stosowanych systemów ochronnych jest uziemianie. Polega ono na metalicznym łączeniu

chronionych części urządzeń elektrycznych z ziemią. Pod nazwą części chronionych rozumiemy wszystkie metalowe części urządzenia izolowane od napięcia, a mogące znaleźć się pod jego działaniem w wyniku uszkodzenia izolacji. I tak uziemiane są zawsze żeliwne korpusy silników elektrycznych, metalowe obudowy wyłączników, stalowe konstrukcje tablic rozdzielczych itp. Zasadę działania uziemienia ochronnego wyjaśnia rys. 4. W momencie uszkodzenia



Rys. 4. Przepływ prądu do ziemi od silnika z uszkodzoną izolacją

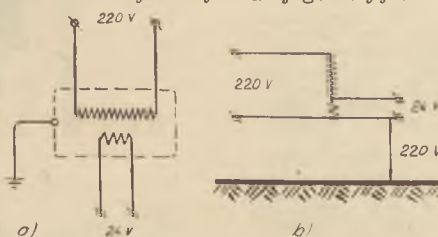
izolacji silnika uziemionego następuje przepływ prądu, którego obwód zamyka się poprzez ziemię i uziemione uzwojenie transformatora zasilającego. Prąd ten powoduje przepalenie się stopek bezpieczników, którymi zabezpieczono silnik, tym samym ten ostatni zostaje odłączony od napięcia i niebezpieczeństwo porażenia jest zażegnane.

Aby podobny wypadek miał tak pomyślny przebieg, jak to wyżej opisano, muszą być spełnione pewne warunki przy stosowaniu uziemienia jako ochrony przed porażeniem. Otóż po pierwsze: wkładki topikowe bezpieczników silnika winny być dobrane odpowiednio do mocy znamionowej silnika — niedopuszczalne jest tu „naprawianie” własnym przemysłem przepalonych bezpieczników za pomocą przypadkowo znalezionej drutu; po drugie: opór uziemienia ochronnego musi być odpowiednio mały, co jest zrozumiałe, gdyż tylko wtedy w razie uszkodzenia izolacji popłynie wystarczająco duży prąd, który spowoduje natychmiastowe przepalenie się stopek bezpiecznikowych. Prąd ten musi być przynajmniej 2,5 raza większy od prądu pobieranego przez silnik w czasie jego normalnej pracy. Należy jeszcze dodać, że gdy opór uziemienia ochronnego nie będzie przekraczał wymaganej wartości, to nawet w razie nieprzepalenia się bezpieczników — na obudowie uszkodzonego silnika panować będzie napięcie dotyku znacznie niższe od napięcia fazowego (a nawet bezpieczne), pod którym znalazłaby się nieuziemia obudowa silnika. Widzimy więc, jak ważną i niemal decydującą o skuteczności ochrony rzeczą jest niska oporność uziemienia ochronnego. Wartości tej oporności są wynikiem prostych obliczeń i ujęte są odpowiednimi przepisami.

Istnieje wiele sposobów wykonywania uziemień. W szerokim zakresie wykorzystywane są, jako uziomy naturalne, rozległe sieci wodociągowe, zapewniające dobry styk z zie-

mią, a więc niską oporność uziemienia. W innych wypadkach mamy do czynienia z uziomami sztucznymi, których wykonanie jest bardzo różnorodne, uzależnione od warunków glebowych oraz od warunków pracy danego uziomu. Najczęściej spotykamy uziomy wykonane z kilku, a nawet kilkudziesięciu ocynkowanych, stalowych rur wbitych w ziemię i połączonych między sobą żelaznym, ocynkowanym płaskownikiem.

W pewnych przypadkach najlepiej nawet wykonane uziemienie czy też zastosowanie innego systemu ochronnego nie może wykluczyć wypadku porażenia. Ma to miejsce np. przy posługiwaniu się lampą przenośną podczas usuwania kamienia kotłowego ze ścian kotłów czy też w czasie oczyszczania wnętrza wielkich stalowych zbiorników, kiedy to człowiek musi znaleźć się w bezpośrednim sąsiedztwie otaczających go, dobrze przewodzących ścian. W tych warunkach przenośna lampa zasilana jest napięciem obniżonym, wynoszącym 24 V, niegroźnym dla życia człowieka. Napięcie takie otrzymujemy z tzw. transformatorów bezpieczeństwa o odpowiedniej przekładni redukującej napięcie 220 V na 24 V. Transformatorki te w zasadzie niczym nie różnią się od zwykłych transformatorów dzwonekowych. Cechuje je natomiast nieco większa moc, solidna izolacja uzwojenia pierwotnego w stosunku do wtórnego i do obudowy oraz dodatkowy zacisk na obudowie, służący do podłączenia przewodu uziemiającego. Należy zwrócić uwagę, że roli transformatora bezpieczeństwa nigdy nie spełni tzw. autotransformator, posiadający jedno uzwojenie. Wprawdzie otrzymamy na jego wyjściu-



Rys. 5. Schematy transformatora bezpieczeństwa (a) i autotransformatora (b)

wych zaciskach żądane obniżone napięcie, ale jeden z tych zacisków będzie miał w stosunku do ziemi pełne napięcie 220 V (patrz rys. 5).

Jak ratować porażonego prądem niskiego napięcia?

Wypadek porażenia prądem elektrycznym jest niestety zwykle pewnego rodzaju sensacją dla przygodnych gapiów, którzy ogromnie przejęci swoją wątpliwą jakością rolę świadków niecodziennego, smutnego wydarzenia, zapominają o najważniejszym — o przyjeździe z pomocą nieszcześliwemu. Pamiętajmy, że jeśli kiedykolwiek znajdziemy się w podobnej sytuacji, nie wolno nam stracić głowy i poddać się psychozie

strachu. Musimy energicznie przystąpić do udzielenia pomocy porażonemu, wiedząc, że szanse uratowania jego życia idą w parze z naszymi siłami i pomocą.

Zdarza się, że człowiek porażony prądem, straciwszy przytomność, kurczowo zaciska rękę na przewodzie znajdującym się pod napięciem, pogarszając tym samym swój stan przez przedłużanie czasu przepływu prądu przez swój organizm. Pierwszą czynnością ratującego w podobnym wypadku będzie usunięcie porażonego spod działania napięcia, bądź przez oderwanie porażonego od przewodu, bądź przez wyłączenie napięcia na danym odcinku instalacji elektrycznej. Przy odrywaniu porażonego nie wolno dotykać jego ciała gołymi rękami. Zasadniczo ratownik winien mieć na rękach gumowe rękawice, na nogach gumowe buty i stać na izolacyjnym chodniku. Trudno w razie niespodziewanego wypadku znaleźć na podórzedziu wszystkie te przedmioty — owijamy więc ręce suchymi szmatami, stajemy na suchej desce bez gwoździ i w ten sposób prowizorycznie zabezpieczamy, odrywamy porażonego od przewodu. Oczywiście jest, że zawsze lepiej uprzednio wyłączyć napięcie z tej części instalacji, w której obrębie znajduje się porażony. Robimy to za pomocą najbliższego wyłącznika lub wykręcamy bezpieczniki z najbliższej tablicy bezpiecznikowej. Nie zawsze łatwo jest znaleźć jedno lub drugie, a czas jest drogi — pozostaje więc przecięcie przewodów siekierą o długim, suchym stylisku albo spowodowanie sztucznego zwarcia, które da w efekcie wyłączenie napięcia na skutek zadziałania istniejących w instalacji zabezpieczeń. Przy obu tych czynnościach ratownik musi być przygotowany na powstanie oślepiających iskier i łuku, jakie wywoła przecinanie lub zwieranie przewodów.

Gdy porażony jest nieprzytomny i nie oddycha, natychmiast przystępujemy do zabiegów ratunkowych, posyłając jednocześnie po lekarza. Przenosimy porażonego do ciepłego, dobrze przewietrzonego pomieszczenia. Zdejmujemy wierzchnie ubranie porażonego, rozluźniając jednocześnie te części pozostałego obrania, których ucisk na ciało mógłby utrudniać krążenie krwi. Układamy porażonego na twardym podłożu (np. na kocu rozłożonym na podłodze), podsuwając mu pod plecy zwinięte ubranie, i przystępujemy do stosowania sztucznego oddychania, jako najbardziej skutecznego zabiegu ratunkowego. Sztuczne oddychanie ma na celu spowodowanie regularnych wdechów i wydechów u człowieka, którego samoistny oddech został wstrzymany. Przede wszystkim więc musimy zapewnić możliwość swobodnego przedostawiania się powietrza do płuc ratowanego. Przeszkodą, tamującą dopływ powietrza do płuc, jest opadający ku tyłowi język. Radzimy sobie z nim w prosty sposób; a mianowicie chwytamy dolną szczękę porażonego

i ustawiamy ją tak, aby dolne zęby siekacze znalazły się przed górnymi. Język zostaje wtedy przesunięty ku przodowi i droga do płuc jest otwarta dla strumienia powietrza.



Rys. 6. Zabieg sztucznego oddychania

Jak zilustrowano na rys. 6 — ratujący przykłada tuż za głowę porażonego, chwytając jego ramiona w okolicach łokci i rytmicznie na przemian: wyprostowuje ramiona, przenosząc je nad głowę ratowanego, to znów przeprowadza je tą samą drogą, aż do klatki piersiowej, wywierając na nią pewien nacisk. Ramiona porażonego winny pozostawać około 2 sekund zarówno w pierwszej, jak i w drugiej pozycji. Pamiętajmy, że zabieg sztucznego oddychania nie wolno przerywać aż do momentu pojawienia się samoistnego

oddechu lub do chwili, kiedy przybył lekarz stwierdzi zgon porażonego. Należy mieć na uwadze, że samoistny oddech może wystąpić po 2—3 godzinach stosowania opisywanego zabiegu, nie należy więc zbyt wcześnie zrażać się niepowodzeniem naszych wysiłków. W czasie stosowania sztucznego oddychania trzeba ciągle baczyć na to, czy powietrze dostaje się do płuc porażonego, co poznajemy po charakterystycznym szmerze, jaki towarzyszy przełotowi powietrza przez krtani i usta porażonego. W przeciwnym wypadku zabieg sztucznego oddychania mijają się z celem i nie może dać oczekiwanych wyników.

Dodamy tu jeszcze, że jednym z ważnych czynników cucących jest silne rozcieranie i uderzanie twarzy porażonego chustką zmoczoną w zimnej wodzie lub dłonią. Natomiast nie jest wskazane podawanie do wachania środków silnie drażniących węch, np. amoniaku, gdyż taka podnieta może wywołać zatrzymanie już i tak ledwie wyczuwalnego oddechu.

Z chwilą gdy ratowany zacznie sam oddychać, należy go ułożyć w ciepłym łóżku, okryć ogrzаныmi kocami i przykładać do ciała butelki

z ciepłą wodą zwłaszcza w okolicach żołądka, pach, poza uszami oraz na podeszwy. Jeżeli ratowany odzyskał przytomność i może połykać — podajemy mu łyżką ciepłą herbatę, kawę lub wino.

Opisane wyżej postępowanie w dużej mierze przyczyni się do uratowania porażonego życia, jeżeli będzie zastosowane natychmiast po usunięciu ofiary porażenia spod napięcia. Niedopuszczalne jest bierne oczekiwanie na przybycie lekarza lub przewożenie porażonego do szpitala, co zabierze zbyt dużo czasu i tym samym uczyni każdą pomoc już bezcelową.

Poznaliśmy w zarysie działanie prądu elektrycznego na organizm człowieka, przeczytaliśmy słów parę o zabezpieczeniu przed porażeniem i wreszcie dowiedzieliśmy się pokrótce, jak nieść pomoc porażonemu. Sądzę, Drogi Czytelniku, że będziesz rozsądnie ostrożny w „majstrowaniu” przy urządzeniach elektrycznych, a w razie nieszczęśliwego wypadku, gdy zajdzie potrzeba, potrafisz zachować się, jak przystało na świadomego sprawcy — młodego technika.

Mgr inż. Wojciech Bobótek

ZADANIA 2

Jedną z najbardziej dokuczliwych bolączek okresu jesienno-zimowego jest niewątpliwie błoto. Błoto utrudnia nam nie tylko poruszanie się w terenie, zwłaszcza na wsi, ale i niszczy naszą odzież i obuwie oraz przyczynia się do brudzenia mieszkań lub innych lokali, do których musimy wchodzić.

Z błotem walczymy zarówno w mieście, jak i na wsi w różny sposób: albo przez stosowanie urządzeń zapobiegających tworzeniu się błota na ulicach lub placach, albo przez stosowanie środków utrudniających zetknięcie się obuwia z błotem, albo też umożliwiających łatwe, choć tylko częściowe usunięcie go.

Do tego typu środków należą między innymi różnego rodzaju wycieraczki lub skrobaczki oraz kalosze lub buty gumowe. Środki te nie zawsze jednak spełniają zadowalającą swoje zadanie. Po pierwsze — są dość drogie, po drugie — szybko się zużywają, po trzecie — trzeba je też często czyszczyć z błota i po czwarte — właściwie nie usuwają błota z całego obuwia, lecz tylko z podeszwy i to tylko z grubsza, jak np. wycieraczki lub skrobaczki.

Wymienione powyżej środki stają się coraz bardziej przestarzałe, a ich używanie kłopotliwe, gdyż trzeba jeszcze czyścić dodatkowo nie tylko zabłocone obuwie, ale i same wycieraczki wytrząsywać lub oskrobywać z błota. Zgodnie z wymaganiami postępu technicznego wszystkie te środki czyszczące należałoby zmienić i dać im inne, bardziej nowoczesne rozwiązania.

Celem więc niniejszego zadania będzie zaprojektowanie nowego, znacznie ulepszonych urządzeń do oczyszczania obuwia z błota przy wejściu do mieszkania. Urządzenie to może być zmechanizowane lub zautomatyzowane albo też działające w inny sposób, byleby spełniało zasadnicze warunki stawiane dla tego rodzaju urządzeń, tj. aby całkowicie i szybko oczyszczało obuwie z błota i samo nie wymagało ciągłego czyszczenia.

Budowa tego nowoczesnego urządzenia powinna być jak najprostsza, łatwa do wykonania i zainstalowania w każdym mieszkaniu, nie wymagająca skomplikowanej obsługi i niezawodna w działaniu.

Do budowy tego urządzenia mogą być użyte różne, byleby łatwo dostępne i tanie, materiały lub gotowe części. Może to być również urządzenie o charakterze zapobiegawczym, chroniące obuwie przed zabłoconiem, ale nie będące naśladownictwem dotychczas używanych środków.

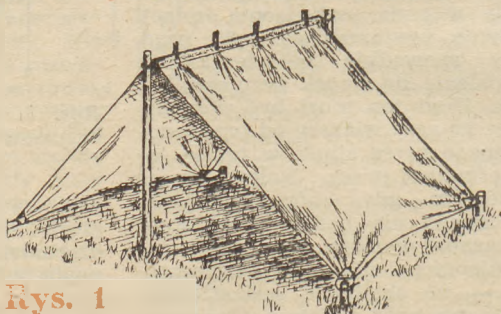
Każdy projekt zgodnie z wytycznymi, zamieszczonymi w numerze 1 „Młodego Technika” z br. w artykule pt.: „Jak rozwiązywać zadania”, powinien być wykonany w materiale i wypróbowany w działaniu. Po sprawdzeniu zaś i dokonaniu ewentualnych poprawek trzeba go narysować, opisać i przesać do Redakcji „Młodego Technika” w terminie do dnia 20 grudnia 1955 roku z dopiskiem „Szkoła Wynalazców” — rozwiązanie zadania 2. Należy przy tym podać imię i nazwisko, wiek, szkołę lub zawód oraz dokładny adres i zainteresowanie specjalne.

Najciekawsze i najlepiej opracowane projekty urządzeń do oczyszczania obuwia z błota będą opublikowane w „Szkole Wynalazców”, a ich autorzy otrzymają nagrody lub dyplomy uznania.

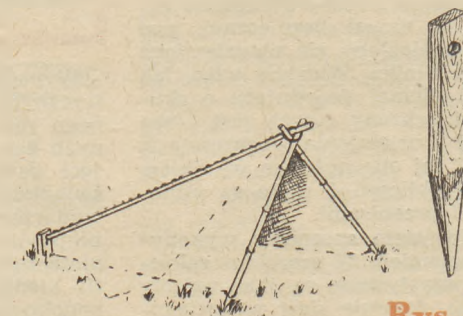
SZKOŁA



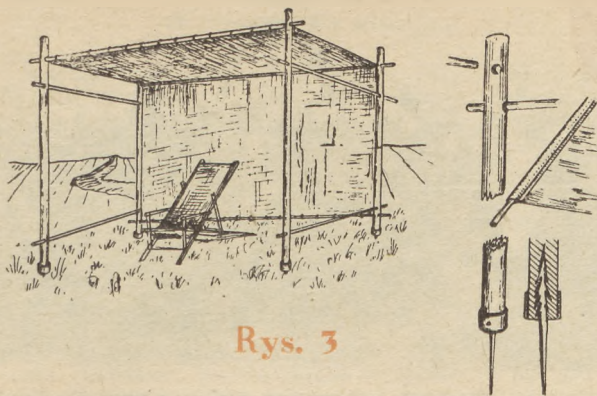
ROZWIĄZANIE ZADANIA 12



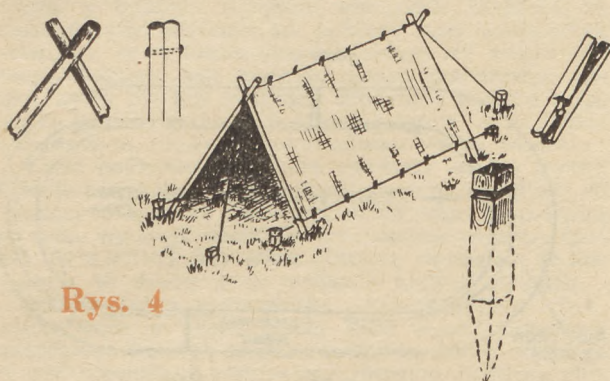
Rys. 1



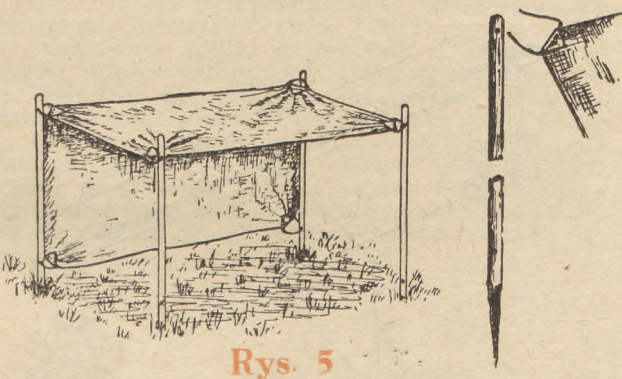
Rys. 2



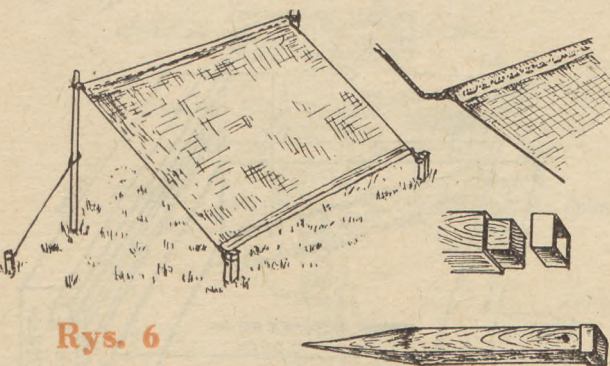
Rys. 3



Rys. 4



Rys. 5



Rys. 6

ci, którzy nie wniknęli należycie w treść zadania i zaprojektowali urządzenie przeciwsłoneczne do leżaka, którego opis budowy i rysunki robocze znalazły się również w tym samym numerze, co i zadanie 12.

Koleżankom tym i Kolegom musimy wyjaśnić, że celem zadania nie było ulepszenie leżaka i zaopatrzenie go w daszek przeciwsłoneczny, lecz opracowanie zupełnie odmiennego urządzenia przeciwsłonecznego, zastępującego częściowo ogrodową altankę lub inne podobne schronienie.

Oczywiście, że projekty zmierzające do ulepszenia leżaka nie mogły być uznane za prawidłowe rozwiązanie zadania, gdyż urządzenia takie są już od dawna znane i używane.

Wyeliminowaniu uległy również i te projekty, które nie odpowiadały poszczególnym warunkom zadania, jak np. takie, których autorzy wbrew wyraźnemu zaleceniu, aby unikać łączenia poszczególnych części na zawiasy, gwoździe lub śruby — zaprojektowali właśnie takie połączenia i to w obfitości albo też pominęli takie wymagania, aby urządzenie nie tworzyło jakiegś stałego i ciężkiej budowli, i taką właśnie konstrukcję zaprojektowali. Nie były to wprawdzie złe pomysły, ale sprzeczne z założeniami zadania.

Tak samo zostały wyeliminowane projekty opracowane niedbale, bez wymiarów, zbyt ogólnikowo lub tylko teoretycznie. Sporo też było projektów nie przemyślanych należycie, z błędnymi łączeniami części lub użyciem niewłaściwych materiałów, jak np. zamiast użycia do budowy lekkich drążków drewnianych autor zaprojektował ciężkie pręty żelazne o ϕ 8–10 mm.

Wielu Kolegów zaprojektowało również do pokrycia urządzenia nie zwykłe kocy lub prześcieradła czy narzuty, lecz tkaniny o specjalnych kształtach (z drzwiczkami i okienkami) i nie spotykanych lub rzadko spotykanych wymiarach np. koc o wym. 3,00×3,30 m lub prześcieradło o wym. 2,00×2,00 m albo płótno namiotowe, zszyte z trójkątnych elementów. Koncepcje te są sprzeczne z wyraźnym zastrzeżeniem wymienionym w zadaniu, aby zastosowane do tego tkaniny nie uległy żadnemu uszkodzeniu (pocięciu lub podziurawieniu).

Nie oznacza to, aby takie projekty były złe lub nieodpowiednie czy niewykonalne, nie spełniają jednak stawianych w zadaniu wymagań i poważnie utrudniają wykorzystanie do pokrycia dostępnych dla każdego tkanin domowych, przeznaczonych w zasadzie do innych celów, ale możliwych do chwilowego zastąpienia nimi tkanin specjalnych. Poza tym żaden rozsądnie myślący człowiek nie potnie paru prześcieradeł lub koców, aby uzyskać pokrycie dla zaprojektowanego przez siebie namiotu lub szalasu o odmiennym, niż ma zwykła altanka, konstrukcji, bo to w niczym nie wpływa na właściwości urządzenia, tj. na uzyskanie dobrego cienia, a może się stać poważną przeszkodą do zrealizowania takiego projektu. Ten sam efekt można przecież osiągnąć przy użyciu zwykłego prześcieradła czy koca, ale przy innym rozwiązaniu konstrukcyjnym urządzenia.

Zupełnym nonsensem racjonalizatorskim były projekty uchwytów do parasolek przymocowanych do pni drzew, które i tak zabezpieczały dostateczną ilość cienia bez potrzeby użycia parasola.

Bardzo celowym natomiast rozwiązaniem konstrukcyjnym w wielu projektach było zastosowanie do budowy urządzenia tyczek o zaokrąglonym końcu ułatwiającym wbijanie ich w ziemię, linek usztywniających całą konstrukcję, umocowywanych w ziemi za pomocą kołków, klamerek bieliżnianych do zaciskania krawędzi tkanin na linkach lub prętach, ściągaczy linek oraz prostych i łatwych do wykonania łączy bez użycia zawiasów, śrub, haków czy gwoździ.

Trafił się również niezły pomysł zbudowania leżaka wodnego z daszkiem przeciwsłonecznym, nadający się na temat wiosennego zadania dla „Szkoły Wynalazców“.

Analizując w ten sposób nadesłane rozwiązania i selekcjonując je wg koncepcji, wykonania, opisów i rysunków oraz zgodności ich z tematem i warunkami zadania udało się nam w końcu ustalić projekty najbardziej wyróżniające się i ujawnić ich autorów. Są to Koledzy: 1) Jerzy Wawrzyniek z Siemianowic Śląskich; 2) Mirosław Pietraszkiewicz z Włocławka; 3) Stefan Sowiński z Zawady; 4) Michał Sandowicz z Orli; 5) Ryszard Uszyński z Wałbrzyska; 6) Brunon Gromadzki z Gliwic; 7) Leszek Mazur z Chorzowa; 8) Gerard Hoppe z Zabrze; 9) Maciej Kominek z Warszawy; 10) Henryk Salbert ze Świętochłowic; 11) Jan Sztajer z Białej Podlaskiej; 12) Jeremi Maciejewski z Warszawy; 13) Andrzej Lohner z Krakowa; 14) Stefan Konieczny z Dąbrowy Górniczej; 15) Lech Małecki z Koszalina; 16) Ryszard Szubert z Grudziądza i 17) Marek Iglewski z Łodzi.

Ponadto wyróżniony został pomysł Kolegi Czesława Kuźniaka z Gołonoga k. Będzina (wodnego leżaka).

Z wyróżnionych rozwiązań zamieszczamy przykładowo rysunki kilku projektów opracowanych przez kol. J. Wawrzynka (rys. 1); kol. M. Pietraszkiewicza (rys. 2); kol. S. Sowińskiego (rys. 3); kol. M. Sandowicza (rys. 4); kol. B. Gromadzkiego (rys. 5) i kol. L. Mazura (rys. 6).

Autorzy wyróżnionych projektów otrzymają w wyniku losowania następujące nagrody:

Kol. J. Wawrzyniek — portfel skórzany; kol. M. Pietraszkiewicz — silniczka elektryczny; kol. S. Sowiński — lutownicę elektryczną; kol. M. Sandowicz — piłkę do siatkówki; kol. R. Uszyński — głośnik radiowy; kol. B. Gromadzki — imadełko; kol. L. Mazur — dres sportowy; kol. G. Hoppe — wieczny ołówek kolorowy; kol. M. Kominek — książkę o majsterkowaniu; kol. H. Salbert — dyplom; kol. J. Sztajer — oszczep; kol. J. Maciejewski — książkę o fotografii; kol. A. Lohner — książkę z dziedziny elektrotechniki; kol. S. Konieczny — książkę z dziedziny ślusarstwa; kol. L. Małecki — książkę z dziedziny radiotechniki; kol. R. Szubert — książkę o radio; kol. M. Iglewski — książkę z dziedziny elektrotechniki; kol. Cz. Kuźniak — książkę z dziedziny radiotechniki.

Celem zadania było zaprojektowanie prostego urządzenia zapewniającego podczas upałów cień i wygodny odpoczynek na świeżym powietrzu w dowolnym miejscu i czasie.

Urządzenie miało być proste w budowie, łatwe do wykonania, lekkie i tanie. Trzeba było je nie tylko zaprojektować, ale również wykonać w materiale i wypróbować w działaniu. Podany przez nas temat zadania wywołał wśród zwolenników małej racjonalizacji niezwykle zainteresowanie i... sto kilkadziesiąt projektów urządzeń przeciwsłonecznych od najprostszych do dość złożonych.

Na ogół większość uczestników rozwiązała to zadanie dość dobrze i pomysłowo oraz z dużym zrozumieniem stawianych w nim wymagań. Znaleźli się jednak i tacy projektan-

3000 m Z PRZESZKODAMI

Dostać się na listę rekordzistów świata w konkurencjach lekkoatletycznych — to nie jest sprawa łatwa, świadczy o tym historia naszej lekkoatletyki. Do niedawna posiadaliśmy dwóch rekordzistów świata wśród mężczyzn; byli nimi Heliasz (rzut kulą) i Kusiński (bieg na 10 km). Toteż z wielką radością została przyjęta wiadomość, że w tej samej dyscyplinie sportu wpisał się na listę rekordzistów świata trzeci Polak, Jerzy Chromik, który dwa razy w tym sezonie pobił rekord świata w biegu z przeszkodami na 3000 m uzyskując doskonały czas 8 min. 40,2 sek.

Bieg na 3000 m z przeszkodami jest bardzo trudną konkurencją. Zawodnik na tym dystansie musi pokonać 35 przeszkód w postaci płotów i rowów z wodą. Dodatkowa niewidzialna przeszkoda w tym biegu powstaje na skutek zakłócenia rytmu biegu podczas brania przeszkód. Uzyskanie w tej konkurencji wyników na skalę światową wymaga od zawodnika poza talentem — doskonałej kondycji fizycznej i opanowania bezbłędnej techniki brania przeszkód.

Bieg na 3000 m z przeszkodami odbywa się na bieżni, której obwód powinien wynosić 400 m. Na bieżni takiej ustawionych jest pięć przeszkód w odległości 80 metrów jedna od drugiej. Z tych 5 przeszkód 4 stanowią płoty, a 1 płot z rowem napełnionym wodą. Płot składa się z dwóch szerokich stojaków, na których zamocowana jest ułożona poprzecznie belka drewniana. Płot posiada wysokość 91,4 cm, szerokość 3,66 m. Dopuszczalna jest najniższa wysokość płota 91,1 cm i najwyższa 91,7 cm. Rów jako przeszkoda posiada kształt kwadratu o bokach 366 cm. Głębokość przy płocie wynosi 76 cm. Dno rowu stopniowo wznosi się ku górze. Ścianki rowu są obetonowane, a dno rowu wyłożone darniną lub wybetonowane. Poziom wody znajduje się na wysokości 76 cm licząc od dna przy płocie. Taki poziom wody utrzymuje się przez cały czas trwania biegu. Jeżeli woda wsiąka (przy dnie odarniowanym) — to stale dolewa się jej do rowu do odpowiedniego poziomu przez cały czas trwania biegu. Płot ustawiony przed wodą jest silnie umocowany celem wykluczenia możliwości przewrócenia go.

Każdy zawodnik musi przebyć wszystkie przeszkody. Przy ich przechodzeniu może pomagać sobie rękami. Może również wskakiwać na przeszkody.

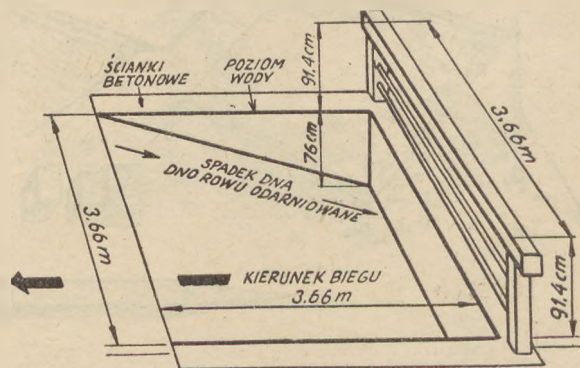
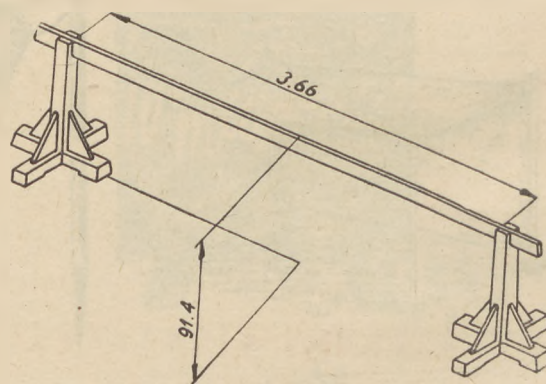
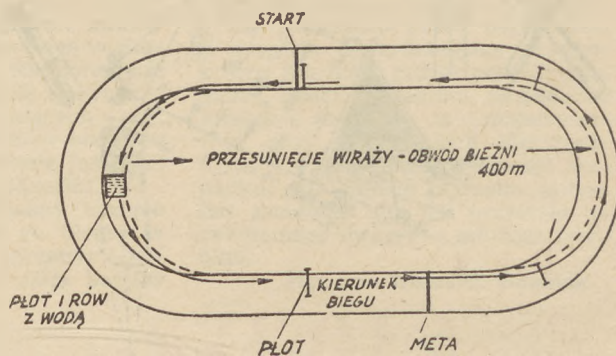
Ze względu na konieczność wykopania rowu na skraju boiska wiraże zostają przesunięte tak, że jeden wiraż przebiega przez boisko, a drugi przez bieżnię. Przy obwodzie bieżni wynoszącym 400 m zawodnicy biegną 7,5 okrążeń. Rozpoczynając bieg omijają oni pierwszą przeszkodę. Przed zawodnikiem kończącym bieg i wbiegającym na ostatnią prostą usuwa się znajdującą się tam przeszkodę.

Nieco inaczej przedstawia się rozpoczęcie i zakończenie biegu oraz rozstawienie przeszkód, jeżeli bieg przeprowadza się na bieżni o obwodzie mniejszym niż 400 m. W takim wypadku przeszkody ustawia się w zmniejszonej odległości, ale zawsze tak, by było ich 5 na każdym okrążeniu. Jeśli np. okrążenie toru wynosić będzie 390 m, wtedy — ażeby przebyć dystans 3000 m — trzeba przebiec 7 pełnych okrążeń ($7 \times 390 = 2730$ m) plus 270 m. Te 270 m zawodnicy biegną ze startu po normalnej bieżni, po czym dopiero rozpoczynają pokonywanie przeszkód. Przy wyżej wymienionym torze przed zawodnikiem kończącym bieg nie usuwa się przeszkody na ostatniej prostej.

Na bieżni o obwodzie 390 m ustawia się przeszkody w następujących odległościach: dystans od startu do początku pierwszego okrążenia z przeszkodami (dystans mierzy się od mety wstecz) wynosi 270 m; dystans od rozpoczynającego się okrążenia z przeszkodami do pierwszej przeszkody wynosi 10 m; dystans od pierwszej do drugiej przeszkody wynosi 78 m; dy-



Jerzy Chromik w biegu na 3000 m z przeszkodami



PŁOT I RÓW Z WODĄ

stans od drugiej do trzeciej, od trzeciej do czwartej i od czwartej do piątej przeszkody wynosi po 78 m; dystans od piątej przeszkody do mety, tj. do linii kończącej okrążenie wynosi 68 m.

K. Z.

Szybkość tę osiągnął zawodnik NRD Rajmund Kappner na silniku 175 cm³ marki „König” zdobywając mistrzostwo Europy na zawodach w Szwajcarii. Mieliśmy okazję oglądać jego ślizgacz na II Międzynarodowych Igrzyskach Sportowych Młodzieży w Warszawie.

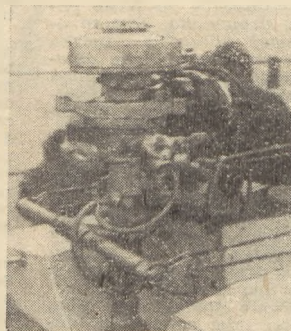


Rajmund Kappner (NRD) na II MISM w Warszawie

Prosty stosunkowo, dwutaktowy silnik Kappnera nie waży więcej niż 20 kg, a jego moc sięga 20 KM. Podobnie jak żuźlowe „Jappy” ten mały „König” pracuje na paliwie alkoholowym, a smarowany jest rycyną. Cylinder chłodzony wodą (jest to zasada przy silnikach wodnych), żeliwny, z głowicą aluminiową, stopień sprężenia ok. 12 kG/cm². Świeca specjalna marki „Izolator”, wytwarzająca temperaturę ok. 320°. Zapłon z iskrownika o wirującym magnesie (również zasada w budowie silników wodnych). Ciekawe, że konstruktorzy odrzucili tu całkiem rurę wydechową twierdząc, że w takim układzie osiąga się maksimum mocy. Ciekawy jest również sposób zawieszenia silnika, który nie jest związany sztywno z pawężą łodzi, lecz za pomocą gumowych amortyzatorów, co w jednocyndrowym, niewyważonym silniku jest b. ważne.

Część podwodna ślizgacza zwracała uwagę swoim idealnie hydrodynamicznie opracowanym kształtem, co świadczy o tym, że niemieccy konstruktorzy potrafili nie tylko wydobyć wielkie moce z małego cylindra (ponad 100 KM/litr), lecz także potrafili „sprzedać” je korzystnie, to znaczy przy możliwie małych stratach.

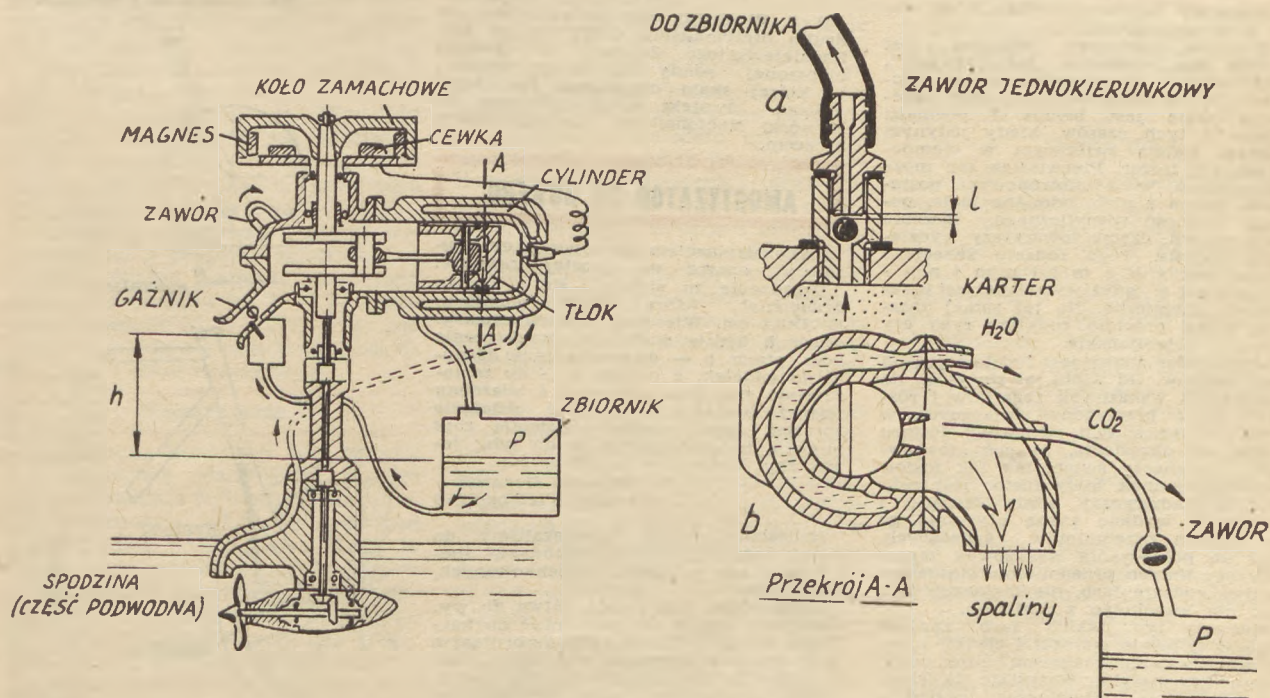
Jeszcze jedną ciekawostką konstrukcyjną było umieszczenie w tylnej części łodzi zbiornika paliwa zasilającego komorę gaźnika paliwem, które znajduje się pod niewielkim ciśnieniem, równym ciśnieniu słupa 1 m wody. Ciśnienie to otrzymuje się z karteru stosując zaworek jednokierunkowy. Ciśnienie umożliwiające pompowanie paliwa do gaźnika, wystarczające do przetłoczenia paliwa na wysokość h (różnica wysokości między gaźnikiem a zbiornikiem), nie może być zbyt duże, aby gaźnik się nie „zatykał”. Na przykład: w naszym silniku Gad-250 „zatykanie” to następuje już przy ciśnieniu większym od ciśnienia równego ciśnieniu 0,8 m słupa wody. Wielkość ciśnienia regulujemy przez dobór wysokości skoku kulki „1”, przy czym im większy skok — tym mniejsze średnie ciśnienie w zbiorniku. Można jeszcze do pompowania paliwa



Silnik „König” 175 cm³. Zwróćcie uwagę na zawieszenie silnika oraz na zbiornik paliwa umieszczony w tylnej części łodzi

użyć ciśnienia dynamicznego gazów spalinowych. Należy tu jednak również stosować lekki zawór jednokierunkowy lub pompować paliwo każdorazowo po zgaśnięciu silnika, stosując zawór otwierany dopiero w czasie pracy silnika.

A. M.



Silnik Kappnera i schemat instalacji zasilającej: a — z karteru, b — z rury wydechowej



NOCNA Sonda

Obywatelu Redaktorze!

Zuracam się do Was z prośbą o radę w związku z moim pomysłem, który ma ułatwić sondowanie wody na rzekach w nocy.

Statki rzeczne pływające po Wiśle posługują się sondą drewnianą. Jest to około czterometrowej długości tyczka z podziatką co 10 cm pomalowaną dwoma kolorami. Sondując wodę z dziobu statku w dzień marynarz widzi podziałkę i dokładnie określa głębokość. W nocy również mierzy się wodę tą sondą, ale podziałki nie widać. Marynarz określa głębokość mniej dokładnie wg potężenia swej ręki, którą stale trzyma sondę w tym samym miejscu.

Sądzę, że gdyby taka sonda pomalowana została farbą fosforyzującą (jak cyfry na moim zegarku), to po całonocnym naświetleniu przez całą noc widać byłoby podziałkę na sondzie. Wyobraź sobie Pan, Panie Redaktorze, jaką pomoc stanowiłaby taka sonda dla kierownictwa statku idącego po płytkich wodach oraz w jakim stopniu zwiększyłaby bezpieczeństwo żeglugi rzecznej!

Sond opartych na działaniu fal ultrakrótkich nie da się zastosować na Wiśle, gdzie głębokości wody są często poniżej jednego metra, a różnice między głębokością wody i zanurzeniem statku w granicach zera (na mieliznie).

Proszę o wyrażenie opinii o moim pomysle.

Wł. Radziejewski, Szczecin

O opinię zwróciliśmy się do specjalisty chemika. Oto jego odpowiedź:

Farby świecące nie lubią wody

Omówimy najpierw krótko właściwości farb świecących.

W mowie potocznej używane jest jeszcze dziś określenie „fosforyzujący”. Mówi się np., że wskazówki zegara „fosforyzują” w ciemności itp. Otóż określenie takie jest błędne i pochodzi jeszcze z tych czasów, kiedy jednym znanym ciałem świecącym w ciemnościach był fosfor. Pierwiastek ten może występować w 3 alotropowych postaciach. Jedną z nich, odmianą białą, posiada zdolność specyficznego łączenia się z tlenem, czemu towarzyszy wydzielanie światła. Tego rodzaju świecenie zwane jest chemiluminescencją, gdyż wywołane jest przez procesy chemiczne. Na tej samej zasadzie świeci próchno, niektóre ryby czy robaczki świętojańskie.

Biały fosfor znany jest ludzkom już od paru wieków. Od wielu lat służył on do powlekania wskazówek zegarków i różnych tarcz przyrządów świecących w nocy. W ten sposób od nazwy fosforu uatarło się określenie, że coś „fosforyzuje”, to znaczy świeci tak jak fosfor. Ponieważ jednak biały fosfor jest substancją nadzwyczaj silnie trującą i szkodliwą, wydano zakaz używania go do wyrobu przedmiotów świecących. Dziś do pokrywania wskazówek zegarków czy innych przedmiotów stosowane są dwa rodzaje farb, nie mających jednak nic wspólnego z fosforem.

Pierwszy typ takich farb zawiera związki (głównie siarczki i tlenki) baru, strontu, wapnia, magnezu, glinu, wolframu lub berylu. Wszystkie te ciała, jak też i ich mieszaniny, posiadają własność dosyć długiego świecenia w ciemnościach, po uprzednim wystawieniu

ich na działanie silnych promieni świetlnych. Świecenie tego rodzaju opiera się na zjawisku fosforescencji. Zjawisko to polega na „magazy-nowaniu” przez dany związek zapasu energii podczas naświetlania, a następnie na jej powolnym wypromieniowaniu, gdy związek taki znajdzie się w ciemnościach.

Chociaż na pozór wydaje się, iż związki te są bardzo proste, to jednak, aby dobrze świeciły, muszą być otrzymywane w stanie wysokiej czystości. Związki te muszą zawierać minimalne domieszki manganu, bizmutu, miedzi, rubidu, które są aktywatorami pobudzającymi do silniejszego i dłuższego świecenia. Farby sporządzone z tego rodzaju związków świecą dosyć intensywnie bezpośrednio po przerwaniu padającego na nie promieniowania, lecz już po paru minutach intensywność ta znacznie maleje, a po paru godzinach świecenie niemal zanika. Gdyby więc taką farbą pomalować sondę, to podziałka byłaby widoczna jedynie krótko po silnym jej naświetleniu, np. latarką elektryczną.

A teraz sprawa najważniejsza w naszym wypadku. Otóż farby świecące są bardzo wrażliwe na środowisko. A więc nie obojętny jest im wcale użyty środek wiążący, jak też i wilgotność otoczenia. Tak więc w projektowanej sondzie należałoby zastosować jakieś szczególne zamknięcie podziałki wykonanej świecąca farbą za pomocą przezroczystej osłony tak, aby woda nie miała do farb dostęp. Sprawa ta bardzo komplikowałaby konstrukcję sondy.

Oprócz już omówionych farb świecących istnieje jeszcze inny ich rodzaj. Są to mieszaniny zawierające obok siarczku cynku minimalny dodatek pierwiastków radioaktywnych lub ich związków. Najczęściej do tego celu używane są związki toru, uranu lub radu. Farby tego rodzaju świecą pod wpływem promieniowania wysyłanego przez ciała radioaktywne i mają tę przewagę nad poprzednio już opisanymi, iż mogą świecić w całkowitych ciemnościach przez wiele lat, podczas gdy tamte muszą być dosyć często naświetlane. Farby te są dosyć drogie, trudne do wykonania i również wrażliwe na środowisko.

Sądzę więc, że zastosowanie farb świecących do wykonania tego rodzaju podziałki jest raczej nierealne. Ponieważ jednak sam pomysł wykonania sondy z widoczną w nocy skalą jest dobry i słuszny, warto pomyśleć nad jakimś innym rozwiązaniem.

Mgr Stefan Sękowski

P. S. W chwili oddawania numeru do druku otrzymaliśmy drugi list od kol. Radziejewskiego. Zawiera on projekt ulepszonej sondy na wody płytkie, w której skala oświetlana jest żaróweczką. Projekt został zgłoszony do Komórki Racjonalizacji Zarządu Portu Szczecin.

AMORTYZATOR DO ROWERU

...Skonstruowałem do roweru amortyzator oparte na prostej zasadzie.

Urządzenie to składa się z dwóch dźwigni, które mają wymiary: 15x2x0,4 cm. Wiercimy w nich otwory: otwór a będzie służyć do przykręcenia koła, otwór b — do przykręcenia dźwigni do wideltek, a otwory c — do zamocowania sprężyny. Otworów c wiercimy więcej, by móc regulować działanie sprężyn. Jeżeli sprężyny działają zbyt miękko, to przesuwamy je do tyłu; jeżeli zbyt twardo — to do przodu.

Ryszard Mazurek
(Ostrów Wielkopolski)

Nadesłany projekt przekazaliśmy do oceny inżynierowi-konstruktorowi, specjalście od pojazdów mechanicznych, który pisze:

Konstrukcja jest prosta, łatwa do wykonania i dająca się zastosować do każdego roweru. Elementem resorującym jest spiralna sprężyna walcowa, która w wypadku omawianego sposobu zawieszania przedniego koła pracuje na rozciąganie. Mówiąc bardziej obrazowo, przy najechaniu przednim

kołem na przeszkodę na nawierzchni drogi (kamień, falistość gruntu itp.) siła gwałtownie zwiększonego nacisku na koło zostanie przeniesiona (i zmieniona w zależności od doboru długości ramion dźwigni) na sprężynę powodując jej rozciągnięcie. Wyobraźmy sobie jednak taką fazę ruchu, w której koło podbite przeszkodą leżącą na drodze oderwie się od nawierzchni i przez moment zawisnie w powietrzu. Wówczas ciężar koła wspomagany siłą reakcji rozciągniętej sprężyny spowoduje szybki spadek koła do nawierzchni, przy czym brak jakiegokolwiek ograniczenia ruchu w tym kierunku (sprężyna jedynie się „wyboczy”) nie wpłynie na jego złagodzenie. Wynika stąd, że w czasie jazdy z dużą prędkością po znacznych nierównościach (mogą to być „kocie łby”) wystąpią silne uderzenia i tendencje do dużych wychyleń przodu roweru, a więc i kierowcy wraz z kierownicą. Jeżeli dodamy do tego wpływ ciężaru kolarza, który, jak wiemy, jest kilkakrotnie większy od ciężaru roweru, i uwzględnimy „sztywne” zawieszenie tylnego koła, łatwo sobie wyobrażymy tak zwane „galopowanie” kolarza, to znaczy tendencję do obracania się wraz z kierownicą wokół jakiegoś punktu w pobliżu koła tylnego.

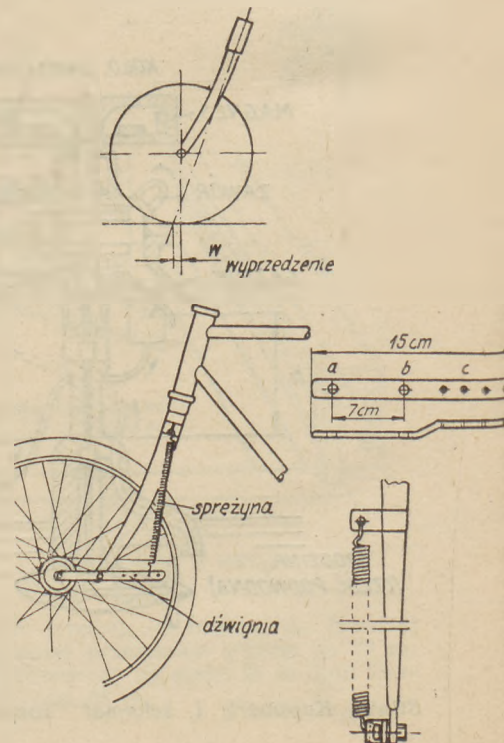
Drugim niedomaganiem występującym przy podobnych warunkach jazdy będzie zakłócenie geometrii przedniego widelca, a głównie wielkości zwanej „wyprzedzeniem”, która wywiera zasadniczy wpływ na łatwość kierowania rowerem, jego zdolność „wchodzenia” w zakręt, jazdy po piasku itp.

Ponieważ jednak omówione niedomagania występują głównie na drogach złych, po których i tak jeździmy wolno, nie powinniśmy przeto obawiać się tych przykrych następstw. Przy konstruowaniu należy jednak zwrócić uwagę na zachowanie możliwie najmniejszego ciężaru elementów resorujących, co również ma wpływ na prowadzenie roweru.

Na marginesie należy nadmienić, że zbliżone konstrukcyjnie rozwiązanie można było spotkać w handlu przed około dwudziestu laty. Rozwiązanie to jednak nie rozpowszechniło się, być może między innymi i z wyżej podanych powodów.

Nie można również nie zwrócić uwagi na podobieństwo rozważanego do spotykanych dziś bardzo nowoczesnych rozwiązań motocyklowych (tzw. wahacz pchany), które są jednak bardziej skomplikowane, a jednocześnie wygodniejsze w zastosowaniu do bardziej ciężkiego pojazdu, jakim jest motocykl.

Inż. Stanisław Ławrinowicz





Rodzina młodych magnetofonarzy stale się powiększa. Oto dwaj konstruktorzy, którzy na podstawie zamieszczonego w naszym piśmie opisu zbudowali sobie sami magnetofony. Są nimi: kol. Stanisław Grzelak z Warszawy...

**przez
WŁASNYCH MAGNETOFONARZY**

...oraz 15-letni kol. Jan Demarczyk z Dąbrówki Małej, uczeń Zasadniczej Szkoły Zawodowej.



? Czytelnicy pytają

Duże zainteresowanie wśród czytelników wzbudził artykuł mgra Z. Dąbrowskiego „Przed V Konkursem Prac Młodych Techników” zamieszczony w numerze wrześniowym naszego pisma. Wielu kolegów pragnie przystąpić do „próby sprawności umysłów i rąk”. W nadchodzących do Redakcji licznych listach najczęściej powtarzają się pytania: kto może uczestniczyć w konkursie, jakie są tematy prac i w jaki sposób komisja będzie oceniała nadesłane prace. Spełniając prośbę czytelników podajemy bliższe informacje o V Konkursie Prac Młodych Techników, które otrzymaliśmy z Ministerstwa Oświaty.

„MŁODY TECHNIK” ODPOWIADA:

Kto może uczestniczyć w konkursie?

W konkursie mogą wziąć udział kółka techniczne wszystkich szkół podstawowych i średnich, jak również indywidualnie uczniowie zakładów i placówek wychowawczych.

Warunkiem udziału w konkursie jest wysłanie do końca listopada 1955 r. zgłoszenia do Wydziału Oświaty Powiatowej lub Miejskiej Rady Narodowej. Wzory zgłoszeń umieszczone zostaną w Dzienniku Urzędowym Ministerstwa Oświaty.

Uczestnicy konkursu zostaną podzieleni na 3 grupy w zależności od wieku. Grupa pierwsza utworzona zostanie z uczniów kl. II—IV; grupa druga obejmie kl. V—VII; w grupie trzeciej znajdują się uczniowie klas licealnych i szkół zawodowych.

Tematy prac

Regulamin konkursu nie ogranicza inicjatywy uczestników, a więc można dowolnie wybierać temat prac w zależności od zainteresowań i możliwości wykonania. Mogą to być modele najróżniejszych maszyn i urządzeń technicznych. Bardzo pożądanym jest wykonywanie wszelkiego typu pomocy naukowych. Dla grupy trzeciej organizatorzy konkursu wysuwają na przykład następujące propozycje:

modele naukowe do nauki fizyki,

chemii, matematyki, biologii, geografii w zakresie klas VII—XI, uwzględniające techniczne zastosowanie praw naukowych; modele maszynowe, przemysłowe i energetyczne, np. działające modele urządzeń hutniczych i górniczych, działające modele wytwórni przemysłowych, modele obrabiarek, maszyn wytwórczych, transporterów (wszystkie modele z napędem mechanicznym); modele maszyn parowych tłokowych, turbin wodnych i parowych, działające modele elektrowni cieplnych, elektrowni wodnych, elektrowni powietrznych; działające modele elektrowni i urządzeń przetwórczych; modele maszyn rolniczych i przemysłu rolnego, np. modele kombajnów, żniwiarek, traktorów z napędem mechanicznym, modele suszarni, garbarń;

modele z dziedziny elektrotechniki oraz tele- i radiotechniki, np. modele silników prądu stałego i zmiennego — kolektorowe asynchroniczne, synchroniczne; urządzenia do sterowania na odległość, modele aparatów telegraficznych, telefony i inne urządzenia telekomunikacyjne, odbiorniki radiowe różnych typów, przekaźnikowe urządzenia radiowe, generatory wysokiej częstotliwości itp.; modele komunikacyjne, np. modele samolotów z napędem silnikowym lub odrzutowym, modele lub pomocnicze urządzenia lotnicze pokładowe

i stacyjne, modele jednostek pływających z napędem, modele samochodów, użytkowe małe pojazdy mechaniczne różnych typów, poruszające się modele kolejowe, modele z dziedziny trakcji elektrycznej.

Oczywiście do konkursu mogą być zgłoszone tylko prace wykonane samodzielnie przez młodzież.

Ocena prac

Dla oceny zgłoszonych prac zostaną powołane komisje wojewódzkie przy Wydziałach Oświaty Wojewódzkich Rad Narodowych oraz komisja centralna zatwierdzona przez Ministerstwo Oświaty. Przy ocenie prac komisje będą brały pod uwagę: oryginalność wzoru, przydatność modelu jako pomocy naukowej, poprawność techniczną konstrukcji, estetykę wykonania, trwałość eksponatu. Na ocenę pracy wpływać będzie również załączenie rysunków i dokumentacji technicznej modelu oraz prowadzenie kroniki wykonanej pracy.

Najlepsze prace zgrupowane zostaną na Centralnej Wystawie Prac Młodych Techników. Przewidziane są liczne cenne nagrody.

Organizatorem V Konkursu jest Stacja Młodych Techników w Gliwicach przy ul. Rybnickiej 29, gdzie należy zgłaszać się po bardziej szczegółowe informacje.

James Clerk Maxwell urodził się w Szkocji. Ojciec jego bardzo dbał o to, by synowi zapewnić wykształcenie, i gdy mały James skończył 10 lat, posłał go do szkoły w Edynburgu. Po niezbyt miłym początkowo przyjęciu, w krótkim czasie zdobył uznanie kolegów swymi wybitnymi zdolnościami w dziedzinie nauk ścisłych.

Pierwszą pracę naukową wykonał mając zaledwie... czternaście lat. Jak to się stało? Jeśli chcemy narysować elipsę (kształt spłaszczonego koła), możemy to zrobić w bardzo prosty sposób. Wbijamy w papier dwie szpilki w tych miejscach, gdzie mają być ogniska tej elipsy, nakładamy na nie związaną w pętlę nitkę, jak wskazuje rysunek, naciągamy ją ołówkiem kreśląc dookoła. Zmieniając odległości szpilek możemy otrzymać elipsy o najróżnorodniejszych kształtach, bardziej wydłużone lub bardziej zbliżone do koła. Elipsa zmienia się w koło, jeśli obie szpilki wbijemy w jeden punkt.

Ucząc się o tym mały Maxwell zaczął próbować kombinacji z większą liczbą szpilek i nitki, by otrzymać krzywe o kilku ogniskach. Ostatecznie opracował nowe, nieznane wówczas metody kreślenia różnych krzywych. Matematyk Forbes po zapoznaniu się z tymi pomysłami przedstawił jego pracę na posiedzeniu Towarzystwa Naukowego w Edynburgu.

Po skończeniu szkoły James wstępuje na uniwersytet. Przedmiotem jego studiów są głównie fizyka i matematyka, ale interesuje go również filozofia, logika i psychologia. Ogłasza drukiem kilka prac z matematyki i fizyki, uzyskując stopień doktorski na uniwersytecie w Cambridge. Zaczyna wykładać fizykę i astronomię w szkole, a następnie na uniwersytecie w Londynie.

Wielkie zainteresowanie wzbudziły w nim odkrycia Faradaya. Faraday był typowym doświadczalnikiem, kierował się nie tylko wnioskami wysnutymi na podstawie znanych już faktów, ale i intuicją, która rozwija się przy bezpośrednim obcowaniu ze zjawiskiem. Maxwell znając doskonale matematykę, którą studiował systematycznie, od podstaw, podchodził do zagadnień zupełnie z innej strony, starając się znaleźć prawa, które wiązałyby w całość wiele obserwowanych zjawisk przy jak najprostszych założeniach matematycznych.

Faraday dokonał wielu ciekawych odkryć, ale jego wyjaśnienia były bardzo niejasne. Maxwell pogłębia je w pracach: „O liniach Faradaya”, „O fizycznych liniach sił”, „Teoria dynamiczna pola elektromagnetycznego”. Znajdujemy w nich myśli, które szeroko rozwinął w wielkim swoim dziele „O elektryczności i magnetyzmie”.

Jak teoria może pomóc doświadczalnemu, świadczy rozprawa Maxwella „O stałości równowagi pierścieni Saturna”. Na podstawie matematycznych rozważań i obliczeń uczony wykazał, że pierścienie otaczające planetę Saturn winny się składać z mnóstwa małych brył, jakby małych księżyców, wirujących dookoła planety. Nowsze obserwacje astronomiczne potwierdziły tę hipotezę.

Maxwell tak ukończył pracę badawczą, że porzucił wykłady i chronił się na wieś, by tam móc spokojnie pracować naukowo, tam też powstała jego największa praca teoretyczna, poparta jednak doświadczeniami, „O elektryczności i magnetyzmie”.

Maxwell jest twórcą teorii elektromagnetycznej światła. W rozdziale pod tym tytułem pisze: „W różnych miejscach tego dzieła podjęto próbę wytłumaczenia zjawisk elektromagnetycznych za pomocą działania mechanicznego, przenieszonego z jednego ciała na drugie za pośrednictwem ośrodka wypełniającego przestrzeń pomiędzy nimi. Teoria falowa światła również przypuszcza istnienie pewnego ośrodka. Dowiedzieliśmy teraz, że ośrodek elektromagnetyczny ma własność też same, co i ośrodek światłonośny”.

Przyjrzyjmy się bliżej temu rozumowaniu, pokazuje ono, jak narodziła się teoria elektromagnetyczna światła. W owych czasach uważano, że światło — to fale powstałe w eterze wypełniającym cały wszechświat. Eter posiadałby dziwne własności; winien być lżejszy od wszelkich znanych gazów, by ruch w nim nie powodował straty energii planet, które traciłyby wskutek tego swoją prędkość, poruszałyby się coraz wolniej i wreszcie spadłyby na Słońce. Z drugiej strony — eter powinien być bardziej sprężysty niż najsprężystsza stal, by mogły powstawać w nim fale poprzeczne o tak wielkiej częstotliwości i prędkości rozchodzenia się. Wszystkie te trudności usunęła teoria elektromagnetyczna.

„Wypełnianie przestrzeni nowym ośrodkiem za każdym razem, kiedy trzeba wytłumaczyć nowe zjawisko, nie byłoby wcale postępowaniem zgodnym z zasadami filo-



JAMES CLERK MAXWELL

1831–1879

zofii; jeśli jednak badania dwu różnych gałęzi wiedzy masuwają niezależnie od siebie myśli istnienia ośrodka i jeśli własności, jakie musimy przypisać temu ośrodkowi, aby wytłumaczyć zjawiska elektromagnetyczne, są tego samego rodzaju, jak te, które musimy przypisać ośrodkowi świetlnemu, aby wytłumaczyć zjawiska światła... to dowody istnienia takiego ośrodka zyskują na sile”. Jak widzimy, nie wiedział jeszcze Maxwell, że zakłócenia elektromagnetyczne mogą rozchodzić się w próżni.

Dalej pisze tak: „Ale własności ciał mogą być mierzone liczbowo. Otrzymujemy więc wartości liczbowe dla pewnych własności ośrodka, na przykład dla prędkości, z jaką rozchodzą się w nim zakłócenia. Prędkość tę możemy obliczyć z doświadczeń elektromagnetycznych, a także mierzyć bezpośrednio w wypadku światła; gdyby się okazało, że prędkość rozchodzenia się zakłóceń elektromagnetycznych jest taka sama, jak prędkość światła i to nie tylko w powietrzu, ale

i w innych ośrodkach przezroczystych, mielibyśmy poważne powody do myślenia, że światło jest zjawiskiem elektromagnetycznym”.

Maxwell nie tylko rzuca pewne myśli, ale ujmując je matematycznie wyprowadza równania pola elektromagnetycznego noszące dziś nazwę równań Maxwellowskich. Oporając się na dwu zjawiskach, indukcji i powstawaniu pól dookoła przewodnika, po którym płynie prąd elektryczny, równania te mają taką samą formę, jak równania wyrażające rozchodzenie się zakłóceń mechanicznych w ośrodku sprężystym. Stąd wysnuwa on śmiały wniosek, że zakłócenia elektryczne rozchodzą się z prędkością skończoną jako fale elektromagnetyczne.

Maxwell pracuje poza tym nad teorią dielektryków, czyli ciał nieprzewodzących elektryczności, i dowodzi „jedności sił elektrycznych”. Mówi tak: „Trzy zupełnie różne rodzaje rozbrojeń: przewodnictwo, elektroliza i rozbrojenie przez iskrę zgadzają się z sobą w tym punkcie, że wywołują ważne zjawisko magnetyzmu porzecznego”.

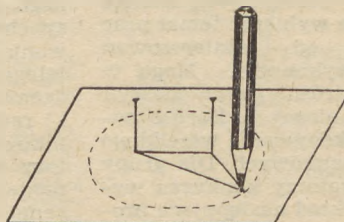
Teoria barw i widzenia barwnego jest również przedmiotem jego badań teoretycznych i doświadczalnych. Na jednym ze swoich popularnych wykładów pokazał obraz barwny przez rzucenie na ekran trzech obrazów w trzech zasadniczych barwach, z ich nałożenia powstały wszystkie inne.

Nazwisko Maxwella znane jest też dzięki teorii kinetycznej gazów. Teoria ta opiera się na tym podstawowym zjawisku, że cząsteczki gazu są w ciągłym nieustannym ruchu, zderzają się wzajemnie jak sprężyste kulki. W pracy „O dynamicznej teorii gazów” Maxwell dał podwaliny teorii statycznej i kinetycznej gazów.

Cząsteczki gazów posiadają różne prędkości, jedne pędzą szybciej, inne wolniej, ale można matematycznie wyznaczyć pewną wartość średnią. Odległość pomiędzy dwoma kolejnymi zderzeniami nazywamy drogą swobodną. Posiada ona też różne wartości, jednak można znów wyznaczyć jej wartość średnią. Podobnie wyznacza się średnią energię cząsteczek gazu, która, jak i prędkość, zależy od temperatury gazu. Maxwell znalazł podstawowe wyrażenia na te wielkości, jego praca jest podstawą teorii kinetycznej gazów. Warto nadmienić, że on to właśnie zwrócił uwagę na statyczny charakter zjawisk w gazach.

Maxwell miał wielki talent popularyzatorski, który zajął się szczególnie w ostatnich latach jego życia, gdy wrócił do Cambridge jako profesor fizyki doświadczalnej uniwersytetu i jako kierownik pracowni fizycznej zbudowanej według jego projektów i pod jego kierownictwem. Prowadził on wiele wykładów i odczytów popularnych, pisał książki popularne o fizyce odznaczające się wielką głębią, jasnością i pięknym językiem.

Umiera mając zaledwie 48 lat.



Ogromne prądnicę wytwarzają prąd elektryczny. Linie wysokiego napięcia prąd przetworzony w transformatorach przesyłają na odległość wielu kilometrów. W centralach telefonicznych automatyczne przełączniki nieustannie nawiązują tysiące połączeń telefonicznych...

Prądnicą, transformator, telefon — to tylko najwyklesze przykłady licznych urządzeń, opierających się na zjawisku indukcji elektromagnetycznej, z którym zapoznać się w niniejszym „Laboratorium”.

Zacznijmy od pewnego dość trudnego, ale efektownego doświadczenia.

Na izolujących podstawkach połóżcie równoległe dwa pręty miedziane, oczyszczone starannie ściernym papierem. Nawieńcie na ołówku kawałek staliolu, wygładzonego starannie paznokciem. Po usunięciu staliolu z ołówka, otrzymacie rurkę, którą połóżcie w poprzek prętów. Teraz połóżcie na stole silny magnes podkowy o odległości biegunów nie przekraczającej 3-4 cm (rys. 1). Do obu prętów dołączcie druty łącznikowe i jeden z nich — do bieguna akumulatora¹⁾. Wtyczką drugiego przewodu dotknijcie na moment drugiego bieguna akumulatora; rurka potoczy się po prętach, jak po szynach, zostanie wciągnięta w pole magnetyczne magnesu. Widzicie, że przepływ prądu wywołał ruch przewodnika (w polu magnetycznym).

Zadajmy sobie teraz pytanie: czy możliwe jest zjawisko odwrotne; czy może ruch przewodnika w polu magnetycznym wywołać przepływ prądu w tym przewodniku?

Najlepiej byłoby wykonać doświadczenie z tym samym zestawem przyrządów w sposób odwrotny. Zamiast akumulatora — włączyć galwanometr (pokazany schematycznie na rys. 2) i szybko posuwać rurkę.

Wychylenie wskazówki galwanometru pokazałoby przepływ prądu. Rzeczywiście doświadczenie takie udaje się, ale przy użyciu bardzo czułego galwanometru zwierciadłowego. Jednakże i Wy możecie wykonać analogiczne, choć inne doświadczenia, stwierdzające to samo zjawisko — powstanie prądu indukowanego.

Potrzebne będą: używany już wielokrotnie galwanoskop (z busoli i uzwojenia) posiadający co najmniej 20 zwojów, magnes, elektromagnes i jeszcze jedna cewka, nawinięta z możliwie dużej ilości zwojów cienkiego, izolowanego drutu miedzianego.

Rurka, na której nawiniecie uzwojenie cewki, powinna mieć taką średnicę, aby można było wsunąć w nią elektromagnes (patrz poprzedni odcinek „Laboratorium”).

Doświadczenie I: Cewka połączona jest z galwanoskopem. Szybkim ruchem wsunąć w nią magnes sztabkowy (rys. 3). Zauważycie wychylenie się igiełki galwanoskopu i powrót do położenia początkowego. Teraz — równie szybko — wyciągnijcie magnes z cewki: igiełki wychylił się w przeciwnym kierunku. Widzicie więc, że przy zmianie położenia magnesu względem cewki — powstaje w cewce prąd indukowany, a ponadto, że kierunek tego prądu zależy od kierunku ruchu magnesu.

Doświadczenie II: Odwróćcie bieguny magnesu. Zobaczycie, że kierunek prądu zależy od położenia biegunów.

Doświadczenie III: Zamiast magnesu stałego użyjcie elektromagnesu (rys. 4). Końce uzwojenia elektromagnesu połączcie z baterią. Wnioskując z poprzednich doświadczeń: prąd indukcyjny powstaje podczas ruchu elektromagnesu względem cewki.

Doświadczenie IV: Wsuniecie elektromagnes do cewki. Jedną końcówkę uzwojenia elektromagnesu połączcie z biegunem źródła prądu, wtyczkę drugiej trzymajcie w palcach i szybko dotknijcie nią drugiego bieguna źródła. I znów wskazówka galwanoskopu wychylił się. Przy szybkim wyłączeniu prądu — wychylił się w przeciwną stronę (rys. 5).

¹⁾ Z braku akumulatora spróbujcie użyć 2 świeżych baterijek spiętych równolegle.



INDUKCJA ELEKTROMAGNETYCZNA

Tu należy się zastanowić. Przecież elektromagnes pozostawał nieruchomo w cewce. A jednak prąd indukcyjny powstał. Jak to się stało? Oto przy włączaniu prądu powstaje lub zanika pole magnetyczne elektromagnesu. W obu wypadkach pole to zmienia się: bądź rośnie, bądź maleje.

I teraz macie już ogólny wniosek z doświadczeń: Co wywołuje powstanie prądu indukcyjnego? Wywołuje je zmiana pola magnetycznego na zewnątrz cewki. Im szybsza jest zmiana pola, tym silniejszy powstaje prąd. Wykonajcie jeszcze ostatnie na dziś doświadczenie. Właściwie będzie to doświadczenie IV z tym jednakże, że włączanie i wyłączanie prądu powinno odbywać się periodycznie i z tak dobraną częstotliwością, aby wychylenia igiełki galwanoskopu były możliwie duże.

Równomierne przerywanie prądu w uzwojeniu pierwotnym indukuje podobnie prąd przerywany w uzwojeniu wtórnym.

Co Wam to przypomina? Czy widzieliście kiedy induktor, czyli cewkę indukcyjną Ruhmkorffa?

Oto właśnie wykonaliście jej model. Przerywanie prądu w obwodzie pierwotnym cewki Ruhmkorffa odbywa się jednakże automatycznie. Młoteczek m po włączeniu prądu przyciągnięty zostaje przez elektromagnes, w tym momencie obwód prądu zostaje przerywany w punkcie X, młoteczek odskakuje od rdzenia, włącza prąd itd. Uzwojenie wtórne induktora składa się z kilkudziesięciu tysięcy zwojów. A ponieważ napięcie rośnie proporcjonalnie do liczby zwojów, w obwodzie wtórnym można otrzymać napięcia dochodzące do kilkuset tysięcy woltów.

Cewkę Ruhmkorffa pokazuje schematycznie rys. 6. Widzicie źródło prądu B (2 akumulatory), rdzeń, na którym nawinięte są uzwojenia: pierwotne (grube linie) i wtórne (linie cienkie). Jak już podawaliśmy, przerywanie obwodu następuje w punkcie X.

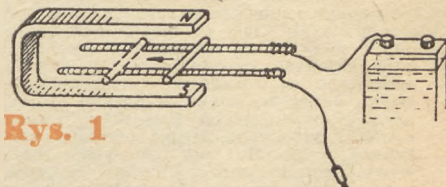
U góry rysunku widzicie iskiernik — między jego kulkami można otrzymać sporą iskrę. Po połączeniu zaś końcówek I i II z elektrodami rury z rozrzedzonym gazem można obserwować wyładowania w gazach.

Induktory stosowane są również w urządzeniach technicznych.

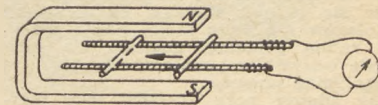
Rys. 7 pokazuje schemat zapalnika „Delco” do silników spalinowych. Mamy tu nieruchomą cewkę indukcyjną C. Bateria znajdująca się w wozie dostarcza na uzwojenie pierwotne prądu przerywanego przez przerywacz P, obracający się w takt silnika. W obwodzie wtórnym znajduje się obracający się dystrybutor (D) powodujący zapłon dzięki przykładaniu wysokiego napięcia kolejno na wszystkie świece.

Tego rodzaju zapłon nie stosuje się do silników samolotowych, gdyż rozładowanie czy zniszczenie baterii stwarza zbyt duże niebezpieczeństwo. Używa się natomiast cewki indukcyjnej obracającej się, stanowiącej małą prądniczkę. Rdzeń żelazny obraca się w polu stałego magnesu (rys. 8). Na rdzeniu nawinięte są oba uzwojenia, i pierwotne, i wtórne. Uzwojenie pierwotne zwarte jest przez

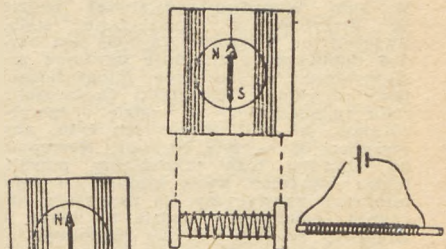
przerywacz P. Gdy cewka obraca się w polu magnetycznym, powstaje w uzwojeniu prąd indukowany — wynika to z wszystkich dotychczasowych doświadczeń. Prąd ten jest ostro przerywany. W uzwojeniu wtórnym indukowana jest siła elektromotoryczna tysięcy woltów. Zapłon następuje dalej tak samo, jak w przykładzie poprzednim.



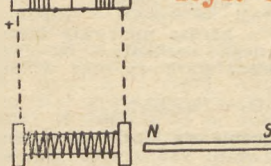
Rys. 1



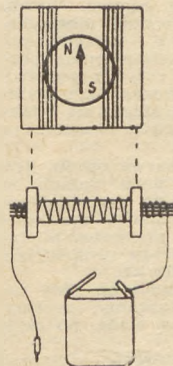
Rys. 2



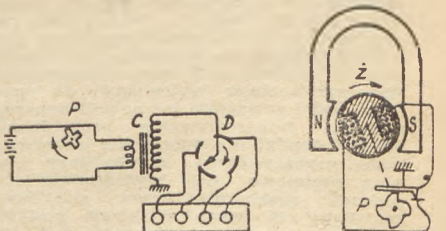
Rys. 4



Rys. 3



Rys. 5



Rys. 7



Rys. 8

CHEMICZNY

SIARKA I JEJ ODMIANY

Doświadczenia nasze rozpoczniemy od samej siarki. Ciało to można bez trudu nabyć w składach aptecznych, aptekach, bądź sklepach ogrodniczych. W handlu spotykane są zasadniczo dwa gatunki siarki. Jeden to siarka w postaci mniejszych lub większych kawałków, zwana siarką krystaliczną. Drugą odmianą spotykaną w handlu jest tzw. kwiat siarkowy, jest to bardzo drobny proszek przypominający swą sypkością mąkę. Dla naszych doświadczeń jest najzupełniej obojętne, jakiej siarki użyjemy. Może się jednak zdarzyć, że niektórzy z Kolegów nie będą mogli nabyć siarki pod żadną postacią. Dlatego dla nich przede wszystkim podajemy receptę, jak ją otrzymać samemu.

Aby zdobyć parę gramów tego pierwiastka potrzebnego do naszych doświadczeń, możemy się posłużyć metodą wsteczną, to znaczy, możemy wydobyć siarkę z jej związków. W tym wypadku najłatwiej będzie ją otrzymać z tiosiarczanu sodu. Związek ten o wzorze $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ jest bardzo popularny i znajduje ogromne zastosowanie w technice fotograficznej jako utrwalaacz. Kryształki tiosiarczanu sodu rozpuszczamy w wodzie o temperaturze ok. 30°C biorąc ich tyle, aby otrzymać 15 — 20% roztwór. Następnie do roztworu tego wkraplamy powoli, lekko mieszając, kwas solny. Po paru minutach zauważymy, że zawartość naczynia zmniejsza się; będzie to znak, iż właściwa reakcja już się rozpoczęła.

Pod wpływem dolewania kwasu solnego do tiosiarczanu powstaje kwas tiosiarkowy oraz chlorek sodu:

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{NaCl}$.
W drugiej fazie bardzo nietrwały kwas tiosiarkowy ulega rozkładowi na dwa produkty — kwas siarkowy oraz wolną siarkę:



Właśnie wytrącanie się siarki powoduje mętnienie roztworu. Skoro więc zauważymy, że roztwór już mętnieje, dolewamy do naczynia 10 cm^3 kwasu solnego, po czym naczynie to odstawiamy na 2—3 dni. Sączenie w niedługim czasie po zmętnieniu nie jest celowe. Wytrącająca się siarka ma postać niesłychanie małych cząsteczek koloidalnych przechodzących swobodnie przez pory bibuły. Jeśli natomiast roztwór postawimy na 2—3 dni, wówczas koloidalne cząsteczki siarki ulegną zbitciu się i jako już większe zespoły osiądą wreszcie na dnie.

Niech nas nie zraża barwa osadu, który zgromadzi się po paru dniach na dnie naczynia. Będzie on szarobiaławy, a przecież wiemy, że siarka ma kolor żółty. Musimy być przygotowani na liczne jeszcze tego rodzaju niespodzianki, jakie sprawi nam siarka.

Zebrany po paru dniach na dnie naczynia osad siarki odsączamy, przemycamy lekko zakwaszoną wodą, po czym suszymy na bibule.

Do roztworu, z którego wytrąciła się siarka, dodajemy parę kropel kwasu solnego i zawartość ogrzewamy do $30 - 35^\circ\text{C}$. Jeśli po pół godziny nastąpi zmętnienie, dodajemy jeszcze nieco kwasu i odstawiamy naczynie znowu na parę dni. Jeśli natomiast zmętnienie nie nastąpi, będzie to dowodem, że wszystkie tiosiarczany sodu uległy rozkładowi. Wówczas roztwór wylewamy do porówniecznie i zawartość jej powoli odparowujemy. Odparowywanie prowadziemy dopóty, dopóki nie poczną się ukazywać białe, grzące dymy. Są to gazy SO_2 oraz częściowo SO_3 wydzielające się podczas rozkładu kwasu siarkowego. Fakt, iż kwas siarkowy posiada wysoką temperaturę wrzenia, jest dla nas okolicznością bardzo sprzyjającą, gdyż drogą jego ogrzewania możemy się łatwo pozbyć zeń innych kwasów

mineralnych i organicznych. Jeśli bowiem roztwór jakiś zawierający np. kwas octowy i kwas solny zakwasimy kwasem siarkowym i poczynimy ogrzewać, wówczas wydzielimy całkowicie z roztworu oba wymienione kwasy. Znakiem, że w roztworze pozostały już tylko siarczany, są właśnie białe dymy. Wydzielają się one dopiero na skutek rozkładu kwasu siarkowego, co jest sygnałem, iż pozostałe kwasy zostały już usunięte. Postarajmy się zapamiętać dobrze to zjawisko, gdyż tzw. odparowywanie z kwasem siarkowym aż do białych dymów jest czynnością bardzo często powtarzaną w praktyce laboratoryjnej, szczególnie przy analizach.

Po ostudzeniu roztworu na dnie porówniecznie zauważymy nieco białego, drobnitkiego osadu. Jest to chlorek sodu, który wytrącił się podczas zagęszczenia roztworu. Nadmiar nieprzereagowanego kwasu solnego ulotnił się podczas odparowywania, tak więc ostatecznie w roztworze pozostał prawie czysty kwas siarkowy. Ponieważ kwas siarkowy bardzo silnie działa na celulozę, nie możemy go sączyć przez bibułę. Zembraną na dnie porówniecznie sól oddzielamy zlewając delikatnie kwas siarkowy. Bierzemy teraz kilka gramów siarki i wypujemy ją na metalową pokrywkę od pudełka pasty do obuwia, po czym pokrywkę stawiamy na siatce azbestowej. Następnie pod siatką umieszczamy palnik lub lampę spirytusową i rozpoczynamy powolne ogrzewanie.

Po chwili ogrzewania zauważymy topnienie się siarki. Gdy cała już zawartość pokrywki zamieni się w jasnożółtą cieć, ogrzewanie przerywamy i dajemy stopionej siarce spokojnie zakrzepnąć. To pierwsze, wstępne niejako doświadczenie można oczywiście wykonać zarówno z kupionym kwiatem siarkowym czy też siarką otrzymaną samemu przez strącenie. W tym ostatnim wypadku zaobserwujemy ciekawie zjawisko. Oto szarobiałą siarką, którą otrzymaliśmy w wyniku działania kwasu solnego na tiosiarczan sodu, topniejąc pod wpływem ogrzewania poczyni zmniejszać kolor. Przybiera mianowicie zabarwienie jasnożółte.

Jeśli wewnętrzne ścianki metalowej pokrywki nie były zardzewiałe, wówczas wyjście z niej zastygłego krążka siarki nie nastręczy żadnych trudności. Bierzemy taki krążek i przełamujemy go na parę kawałków. Jeśli teraz uważnie spojrzymy na przełom zakrzepłej siarki, bez trudności dostrzeżemy, że jest on jakby usiany drobnymi kawałkami kryształkami. Ci z Kolegów, którzy posiadają lupę (lub mogą ją wypożyczyć), patrząc przez nią z łatwością dostrzegą, iż kryształki te posiadają wszystkie jednakowe kształty. Są to mianowicie małeńkie, romboidalne kształty bryłki. Powiększenie takiego kryształka podaje rysunek 1. Nasz krążek siarki możemy łamać na dowolną ilość części, a na przełomie zawsze widoczne będą charakterystyczne, romboidalne kształty bryłki.

Zaobserwowaliśmy postać, pod którą siarka występuje najczęściej — siarkę romboidalną. Siarka romboidalna rozpuszcza się doskonale w dwusiarczku węgla, topniejąc w temperaturze $112,8^\circ\text{C}$, a jej ciężar właściwy wynosi 2,06.

Spróbujmy teraz otrzymać inną odmianę siarki.

Zbieramy poprzednio połamane kawałeczki i umieszczamy je ponownie w pokrywie, stawiamy na siatce i podgrzewamy aż do stopnienia. Gdy wszystka już siarka zamieni się w cieć, pokrywkę przenosimy na łaźnię wodną. W najprostszym wykonaniu może to być blaszane pudełko lub zlewka, do której nalewamy wody. Średnica tego naczynia winna być nieco mniejsza od pokrywki. Łaźnię napętniamy wrzącą wodą, stawiamy ją na siatce i kładziemy na niej pokrywkę ze stopioną siarką (rys. 2).

Dopływ ciepła tak regulujemy, aby wodę w łaźni utrzymywać stale w stanie łagodnego wrzenia. Gdy to już nastąpi, dmuchamy lekko przez kilkanaście sekund na powierzchnię płynnej siarki, dopóki nie utworzy się na niej cienka skorupka. Skoro ujrzymy już jej powstanie, gasimy palnik i czekamy przez

parę sekund. Następnie za pomocą małej łopatkki drewnianej zdejmujemy za krzepłą już warstwę siarki. Po ostygnięciu na spodniej stronie zakrzepłej warstewki ujrzymy długie, prawie przezroczyste kryształne igły. Kryształki te mają przekrój prostokątny, a końce ich są ukośnie ścięte.

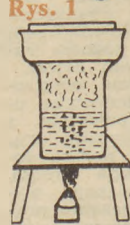
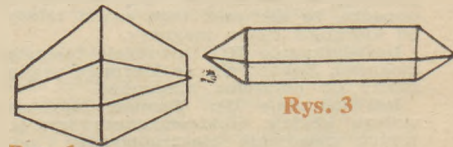
Jest to druga odmiana siarki, zwana od kształtu kryształów siarką pryzmatyczną lub jednoskośną. Powiększenie takiego kryształu przedstawia rys. 3.

Przemiana siarki romboidalnej na jednoskośną zachodzi w temperaturze 96°C . W temperaturach wyższych trwała odmiana jest postać jednoskośna, w niższych zaś rombowa. Możemy się zresztą o tym bardzo łatwo przekonać. Wystarczy oto kryształek siarki jednoskośnej (znajdujący się w temperaturze normalnej) potrząsnąć mocniej drewieńkiem lub bagietką, a zaobserwujemy ciekawie zjawisko. Przezroczysty kryształek poczyni mętnieć i przybierać wyraźnie żółtawą barwę. Po przełamaniu mętnego kryształka stwierdzilibyśmy, iż składa się on teraz cały z małych bryłek o znanej nam już romboidalnej postaci.

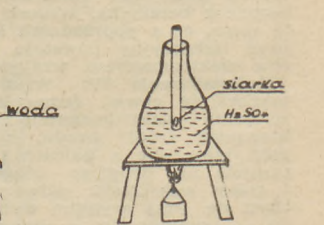
Zjawisko przechodzenia jednej odmiany siarki w drugą można zaobserwować i w odwrotnym kierunku. Za pośrednictwem łaźni wodnej ogrzewamy kawałek siarki romboidalnej. A więc wkładamy kawałeczki takiej siarki do probówki, którą zanurzamy w zlewce z mocno osoloną wrzącą wodą. (Przez dodanie do wody soli podwyższamy jej temperaturę wrzenia i w ten sposób możemy otrzymać temperaturę około 108°C). W tych warunkach mamy gwarancję, że siarki nie stopimy, a jednocześnie ogrzejemy ją do temperatury powyżej 96°C .

Po kilku minutach ogrzewania, gdy już mamy pewność, iż cały kawałek siarki uzyskał temperaturę wyższą niż 96°C , pocieramy go również uprzednio ogrzaną bagietką szklaną. Po chwili zaobserwujemy, iż od miejsca potarcia rozpocznie się rozchodzący powoli zmętnienie, a romboidalne kryształki zamieniają się w małeńkie kryształki jednoskośne. Bliższe badania tych kryształków wykazałyby, że ta odmiana siarki rozpuszcza się w dwusiarczku węgla znacznie trudniej, topniejąc w temperaturze 119°C , a jej ciężar właściwy wynosi 1,96.

Możemy otrzymać jeszcze jedną bardzo ciekawą odmianę siarki, zwaną siarką plastyczną. Zanim to jednak uczynimy, poznamy najpierw dosyć dziwne zachowanie się płynnej siarki podczas ogrzewania. Aby móc dokładniej obserwować to jej zachowanie się, musimy zaopatrzyć się w łaźnię olejową lub lepiej z kwasem siarkowym. A więc do małej zlewki bądź erlenmajerki wlewamy kwas siarkowy i naczynie to stawiamy na siatce azbestowej. Do probówki wypujemy kilkanaście gramów siarki, po czym probówkę wstawiamy do naczynia z kwasem. Ogrzewając to naczynie mamy gwarancję, że temperatura wnętrza probówki wzrasta powoli, a nie skokami. Właśnie powolny i równomierny wzrost temperatury jest warunkiem powodzenia naszego doświadczenia.



Rys. 2



Rys. 4

Postarajmy się o opisaną łaźnię, a w następnym Kąciku wykonamy za jej pomocą dalsze ciekawe doświadczenie z siarką.



CIEKAWY ZADANIA

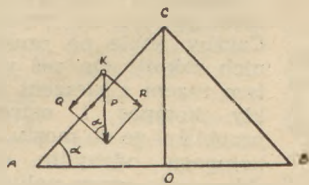
Zadanie 1. Jakie nachylenie do poziomu powinien mieć dach, żeby krople deszczowe ściekały po nim możliwie najszybciej?

Zadanie 2. Fabryka ma przystąpić do produkcji namiotów mających kształt stożka o pojemności V . Jaki należy obrać stosunek wysokości do promienia podstawy namiotu, by zaoszczędzić jak najwięcej materiału?

Rozwiązanie zadań

Zadanie 1

Oznaczmy siłę ciężaru kropli deszczu przez P . Rozkładamy ją na dwie składowe: jedną (Q) jest równoległa do pochyłości dachu, druga (R) — prostopadła.



Otrzymamy:

$$Q = P \cdot \sin \alpha = m \cdot a \quad (I)$$

W tym wzorze m jest masą kropli; z (I) mamy:

$$P \cdot \sin \alpha = m \cdot a$$

Ponieważ $P = mg$ (g — przyspieszenie ziemskie), znajdziemy:

$$a = \frac{P \sin \alpha}{m} = \frac{mg \sin \alpha}{m} = g \sin \alpha$$

Teraz obliczmy czas ściekania kropli. Niech długość pochyłości dachu $AC = s$;

$$s = \frac{at^2}{2} = \frac{g \sin \alpha \cdot t^2}{2}$$

Skąd

$$t = \sqrt{\frac{2s}{g \sin \alpha}} \quad (II)$$

Szerokość dachu $AB = b$ jest wielkością stałą. Z trójkąta ACO mamy:

$$\frac{AO}{AC} = \cos \alpha,$$

z tego:

$$AC = \frac{AO}{\cos \alpha} = \frac{b}{2 \cos \alpha} = s$$

(długość pochyłości).

Podstawiając wartość s do wzoru (II) znajdujemy:

$$t = \sqrt{\frac{2b}{2 \cos \alpha \cdot g \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2b}{g \sin 2\alpha}} \quad (III)$$

Ze wzoru (III) widać, że najmniejsza wartość t będzie wówczas, gdy $\sin 2\alpha = 1$, czyli $2\alpha = 90^\circ$, czyli $\alpha = 45^\circ$.

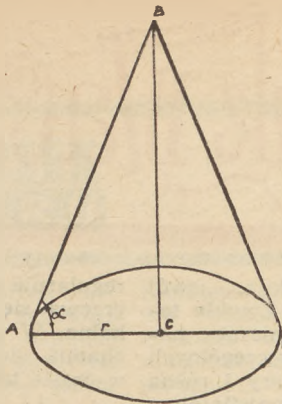
Odpowiedź: Dach powinien mieć pochyłość 45° . Wówczas długość pochyłości dachu $= \frac{b}{2 \cos \alpha} = \frac{b}{2 \cos 45^\circ} = \frac{b\sqrt{2}}{2}$ metrów.

Zadanie 2

Niech $AC = r$ i kąt $BAC = \alpha$, wówczas powierzchnia boczna namiotu

$$P_b = \pi r AB \quad (I)$$

$$Z \Delta ABC: AB = \frac{r}{\cos \alpha}$$



$$P_b = \frac{\pi r^2}{\cos \alpha} \quad (II)$$

$$\text{Obliczmy objętość. } V = \frac{1}{3} \pi r^2 \cdot BC;$$

$$BC = r \tan \alpha; V = \frac{1}{3} \pi r^3 \tan \alpha$$

Z tego wzoru:

$$r = \sqrt[3]{\frac{3V}{\pi \tan \alpha}}$$

Wartość r podstawiamy do wzoru (II):

$$P_b = \frac{3 \sqrt[3]{\frac{3V}{\pi \tan \alpha}}^2}{\cos \alpha \sin \alpha}$$

Zastanówmy się, jaką wartość powinien mieć kąt α , aby P_b była najmniejsza i by namiot miał pojemność V m³. Dla spełnienia tych warunków trzeba, aby mianownik wyrażenia podpierwiastkowego miał wartość jak największą. Zrobmy takie przekształcenie mianownika:

$$\cos \alpha \sin \alpha = \sqrt{\cos^2 \alpha \sin^2 \alpha} = \sqrt{\frac{(2 \cos^2 \alpha) \cdot (1 - \cos^2 \alpha) \cdot (1 - \cos^2 \alpha)}{2}}$$

Suma czynników stojących pod znakiem pierwiastka: $(2 \cos^2 \alpha) + (1 - \cos^2 \alpha) + (1 - \cos^2 \alpha) = 2$ (liczba stała), wobec tego iloczyn tych czynników będzie największy, gdy te czynniki są sobie równe:

$$2 \cos^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha = \sin^2 \alpha,$$

$$\text{czyli } \tan^2 \alpha = 2; \tan \alpha = \sqrt{2}.$$

Wniosek:

Z tego: stosunek

$$\frac{BC}{AC} = \frac{\text{wysokość namiotu}}{\text{promień jego podstawy}} = \frac{1}{\sqrt{2}}.$$

Przy takim stosunku H do r na namiot o pojemności V m³ zużyje się najmniej materiału.

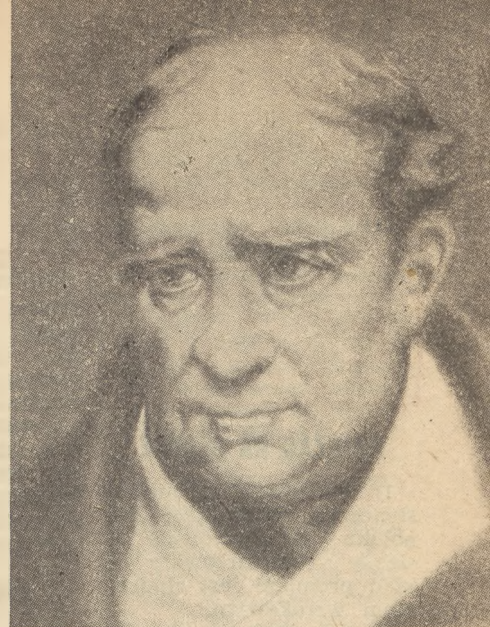
O HOENE - WROŃSKIM

Sto z górą lat temu, 9.VIII.1853 r. zmarł we Francji Józef Maria Hoene-Wroński, najwybitniejszy matematyk polski połowy XIX stulecia.

Wroński urodził się 24.VIII.1778 roku pod Poznaniem. Bardzo wczesnie zaczął się uczyć. W roku 1794 jako szesnastoletni młodzieniec ukończył Korpus Kadetów w Warszawie, którego uczniem był także Kościuszko i wielu innych wybitnych patriotów polskich z końca XVIII stulecia. Po ukończeniu Korpusu, w stopniu porucznika zaciąga się do artylerii. Podczas oblężenia Warszawy przez Prusaków walczy ze swoją baterią na Czystem. Pod rozkazami Kościuszki walczy pod Maciejowicami i razem z nim jest wzięty do niewoli.

W roku 1797 opuszcza ojczysty kraj. Zatrzymuje się w Niemczech. Przebywa tam dwa lata studiując najpierw prawo, a później wyłącznie filozofię, która wywarła na niego potężny wpływ i zadecydowała o kierunku jego dalszych dążeń. Pod wpływem filozofii oddaje się całkowicie nauce.

Dwie prace, a mianowicie krytyka „Astronomii” Lalandy i o „Aberacji planety”, dopomogły mu zająć wybitne stanowisko w świecie naukowym — dyrektor Obserwatorium Astronomicznego w Marsylii zaprosił go na swego współpracownika; Akademia Nauk tego miasta powołała go na swego członka-korespon-



denta, a Towarzystwo Lekarskie na swego generalnego sekretarza.

Te wszystkie zaszczyty nie mogły zadowolić jego ambicji. Wroński w dalszym ciągu pogłębia swoje studia w zakresie filozofii i matematyki. Zajmuje się także geodezją, optyką, ekonomią polityczną i statystyką. W roku 1810 wyjeżdża do Paryża i przedkłada Akademii rozprawę obrazującą wyniki jego dociekań. Odpowiedź Akademii zachęca go do dalszej pracy. Wroński zamierzał zreformować zarówno filozofię, jak i matematykę. Reforma matematyki teoretycznej według Wrońskiego polegać miała na „wykryciu praw podstawowych i metod powszechnych”, a w matematyce stosowanej na rozwiązaniu trzech wielkich zagadnień: wyjaśnienia powstania materii, powstania ciał niebieskich z materii i powstania wszechświata z ciał niebieskich.

Rozprawa Wrońskiego „Rozwiązanie ogólne równań wszystkich stopni” mimo ujemnej krytyki Akademii odbiła się głośnym echem w nauce europejskiej. W odpowiedzi na rozprawę Wrońskiego włoski matematyk Ruffini napisał rozprawę o nierozwiązalności równań bardziej złożonych niż stopnia czwarte. Wroński ogłosił rozprawę pod tytułem „Prawdziwa nauka żeglarska o ruchach wód (przypływach i odpływach)”.

Do samego końca życia Wroński był tytanem pracy. Najlepiej to widać z planu pracy, jaki sobie nakreślił w roku 1847 (miał już wówczas prawie 70 lat). W samym programie w dziedzinie nauk matematycznych zapowiedział 13 wielkich prac.

Aczkolwiek tego gigantycznego planu Wroński już nie mógł wykonać, to jednak w wielkim dziele trytomowym (1847 — 1848) „Reforma wiedzy ludzkiej” zamieścił obszerne wyjątki różnych swoich dociekań. Ogółem Wroński ogłosił drukiem 105 prac. Po jego śmierci została ogromna ilość rękopisów i prac nie wydanych.

Nazwisko Wrońskiego na zawsze przeszło do światowej nomenklatury matematycznej. Wyznaczniki: $A_0, A_1, A_2, \dots$ w „prawie najwyższym”, które Wroński nazywał hebrajską literą „szin”, angielski matematyk Muir nazwał „wrońskianami” (r. 1882). Stały się one codziennym narzędziem w teorii równań różniczkowych.

Co jak DlaCZeg?

Odpowiedzi na pytania z nr. 2

PATRZĄC NA SŁOŃCE

1) Oczywiście, promienie słoneczne wychodzące zza obłoku są równoległe do siebie. Wachlarzowaty układ promieni jest złudzeniem wzrokowym.

2) Jak wiadomo, wiązka białych promieni słonecznych obejmuje fale świetlne różnej długości. Przechodząc przez atmosferę ziemską promienie jakby się sortują: te, w których fale są krótsze, rozpraszają się, te zaś, w których fale są dłuższe, przechodzą na wskroś. Im większe nachylenie promieni słonecznych do horyzontu, tym dłuższą drogę przechodzą one przez atmosferę. Gdy słońce znajduje się na horyzoncie, wiązka jego promieni przebywa bardzo długą drogę. Przy tym promienie światła o krótkich falach (fioletowe, granatowe, niebieskie) rozsiewają się i do naszych oczu trafiają przeważnie tylko czerwone, pomarańczowe i żółte.

3) Wskutek załamывania się promieni w atmosferze ziemskiej (astronomiczna refrakcja) wydaje się nam, że wszystkie ciała niebieskie są nie w tych miejscach, gdzie one się rzeczywiście znajdują, ale jakby trochę wzniezione nad horyzontem. To wzniesienie nad horyzontem jest tym większe, im bliżej horyzontu leży punkt, na który patrzymy. Spłaszczenie tarczy słonecznej pochodzi stąd, że dolna jej część wydaje się być bardziej wzniesiona nad horyzontem niż górna.

4) „Gra” słońca spowodowana jest tzw. niernomalną refrakcją. Tłumaczy się ona nierównomiernym nagrzaniem warstw powietrza naszej atmosfery i ich różną gęstością. W tym czasie poszczególne strumienie powietrza o różnej gęstości bezustannie zmieniają kierunek promieni padających w naszym kierunku od ciał niebieskich i wydaje się, jakby owe ciała niebieskie

drżały, zmieniając swój kształt i kolor. Zwykle takie nierównomierne nagrzanie poszczególnych warstw atmosfery i różna ich gęstość są najsilniejsze w godzinach rannych wiosną i wczesnym latem. Dlatego też właśnie w tym czasie można zaobserwować „grę” słońca.

KTO MIAŁ RACIĘ?

Rację miał naturalnie pierwszy kierowca, który postanowił przewieźć maszynę na platformie samochodu, a nie na przyczepie, gdyż zwiększając ciężar powiększa się w ten sposób siłę ciągu samochodu.

Przewożąc maszynę na przyczepie w niekorzystnych warunkach (deszcz, rozmokłe drogi) można by spowodować buksowanie kół pustego samochodu z ciężko naładowaną przyczepą.

ROZWIĄZANIE KRZYŻÓWKI

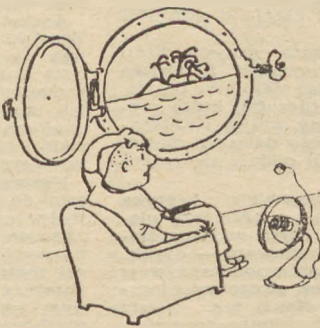
POZIOMO: 2. radio, 6. sadza, 8. szyna, 10. ind, 11. Kr, 14. Pd, 15. Pa, 16. diament, 17. ar, 21. obcegi, 22. grafit, 24. Ag, 26. licznik, 27. Sn, 28. Au, 29. om, 31. cer, 33. nafta, 35. bryla, 36. rotor.

PIONOWO: 1. nauka, 2. Ra, 3. dynamo, 4. Os, 5. anoda, 7. Zn, 9. Zr, 12. ciągnik, 13. energia, 15. pioza, 18. ruten, 19. HCl, 20. Ifa, 23. azbest, 25. garaż, 27. smoła, 30. Pt, 32. Sr, 34. ar, 35. Br.

PYTANIA

OGRZEWANIE W STREFACH TROPICALNYCH

W czasie podróży okrętu na morzach tropikalnych



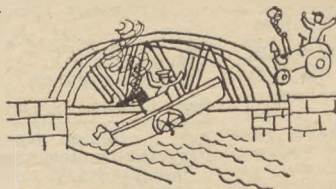
regularnie co jakiś czas ogrzewa się kabiny mieszkalne. W jakim celu uruchamia się tam grzejniki w czasie takich upałów?

CIEKAWY WYJĄTEK



Wydawałoby się, że szkło powiększające powiększa wszystko bez wyjątku. A jednak tak nie jest. Czy wiecie, czego nie powiększa?

MAGNETYCZNY MOST (Opowiadanie-zagadka)



— Na dziś już chyba dosyć napracowaliście się, chłopcy! Teraz opowiem wam o nowym wynalazku — powiedział z zagadkowym uśmiechem inżynier Lemański, opiekun kółka młodych techników.

— Uczni niedawno opracowali metodę wytapiania nowego typu stali — stali magnetycznej, i już obecnie buduje się z niej różne konstrukcje, jak np. mosty kolejowe itp. Jeśli chcecie zobaczyć taki most, chodźcie ze mną.

Za pół godziny chłopcy z kółka młodych techników byli już za miastem, w pobliżu dużego mostu kolejowego.

Inżynier wyjął z kieszeni żelazną blaszkę z dziurką pośrodku, przez którą przeciągnął nitkę. Zawiesiwszy na niej blaszkę przysunął

ją do wiazara mostu. Blaszka powoli się odwróciła i przybliżyła do mostu. — Widzicie, to magnetyczna stal mostu przyciąga blaszkę — powiedział opiekun kółka.

Chłopcy ze zdziwieniem przyglądali się temu zjawisku. Mieli już zamiar wracać do domu, gdy nagle Walek wykrzyknął:

— Jacy my głupi, daliśmy się nabrać. To nie most jest namagnesowany, ale ta blaszka i dlatego ulega sile przyciągania każdego żelaznego przedmiotu.

Wszyscy z niedowierzaniem patrzyli na inżyniera. Czyżby sobie po prostu z nich zakpił? On zaś wyjął tym razem z kieszeni zwykły kompas i ostrożnie przybliżył go do mostu. Igła kompasu odchyliła się i skierowała swym południowym końcem na most.

— No i co z tego? To też niczego nie dowodzi — upierał się Walek. — Strzałka kompasu zawsze obraca się w kierunku żelaza.

— Poczekaj — powiedział inżynier. — Teraz chodźcie, chłopcy, pójdziemy na drugiej koniec mostu.

Wszyscy przeszli prędko przez most i po jego drugiej stronie opiekun kółka znowu powtórzył swoją próbę z kompasem. Igła ponownie zwróciła się w kierunku mostu, ale ku zdumieniu chłopców tym razem nie południowym, lecz północnym końcem.

— No, teraz już chyba nie macie wątpliwości, że most jest z magnetycznej stali i jeden jego koniec jest biegunem północnym, a drugi południowym — powiedział inżynier.

Następnego dnia na paupie Walek podszedł do Janka i, obejrzawszy się na wszystkie strony, czy nikt ich nie podsłuchuje, szepnął mu do ucha:

— A jednak inżynier nas nabrał, przecież ten most zbudowano 50 lat temu, nie może być więc z żadnej „magnetycznej stali”. Z pewnością jest jakaś inna przyczyna tego zjawiska, ale jaka?

Może czytelnicy pomogą chłopcom rozwiązać tę zagadkę.

SŁOWNICZEK NUMERU

Alotropia — właściwość wielu pierwiastków chemicznych polegająca na tym, że mogą one występować w różnych odmianach. Np. alotropowymi odmianami tlenu są: tlen o dwu atomach (O_2) i ozon (O_3) o trzech atomach w cząsteczce.

Einstein Albert (1879—1955) — najznakomitszy fizyk naszych czasów. Urodził się w Niemczech w mieście Ulm. Średnie i wyższe wykształcenie zdobył w Szwajcarii. Po ukończeniu politechniki w Zurychu (1902 r.) zaczął pracować jako rzeczoznawca w Bernie w urzędzie patentowym. Doktorat z fizyki uzyskał w 1905 r. na berneńskim uniwersytecie. Pierwsze swoje prace naukowe prowadził będąc jeszcze pracownikiem urzędu patentowego. Po ogłoszeniu w 1905 r. tzw. „szczególnej teorii względności”, która od razu zyskała sobie dużą popularność wywołując zainteresowanie w sferach naukowych — Einstein rozpoczyna właściwą karierę naukową, zostając kolejno profesorem fizyki teoretycznej na uniwersytecie w Zurychu (1909 r.), w Pradze (1911 r.) i w Berlinie (1914 r.). W Niemczech pozostaje do 1933 r. ogłaszając w tym czasie tzw.: „ogólną teorię względności”. Zmuszony przez hitlerowców z powodu swego żydowskiego pochodzenia do opuszczenia kraju, Albert Einstein wyjeżdża do Stanów Zjednoczonych Ameryki Pn. i tam zamieszkuje w uniwersyteckim mieście Princeton, gdzie pozostaje już do końca życia.

Prace naukowe Einsteina dotyczyły wielu dziedzin fizyki. Najbardziej znana

z jego prac to, oprócz „teorii względności”, fotonowa teoria światła. W ostatnich czasach Einstein pracował nad tzw. unitarną teorią pola (zob. poprzedni nr „Mł. Technika”).

O Albercie Einsteinie, jako o człowieku miłującym pokój — dowiedzieliśmy się w ostatnich latach, kiedy to korzystając ze swego wielkiego autorytetu niejednokrotnie przestrzegał społeczeństwo amerykańskie przed niebezpieczeństwem, jakie niesie w sobie polityka zbrojeń. Zdając sobie najlepiej sprawę, jaką siłę daje człowiekowi zastosowanie energii atomowej, walczył o to, żeby energia ta przynieść mogła ludziom szczęście, a nie zagładę.

Geofizyczne pomiary stosowane są do wykrywania złóż ukrytych w głębi ziemi. Wykorzystując różne właściwości fizyczne skał, za pomocą dokładnych przyrządów pomiarowych ustala się rozłożenie i rodzaj warstw skalnych. Istnieją różne metody pomiarów geofizycznych: metoda grawimetryczna (patrz niżej), elektrometryczna (pomiar przewodnictwa elektrycznego skał), magnetyczna (właściwości magnetyczne skał), sejsmiczna (sprężystość skał), geotermiczna (przewodzenie ciepła), radiometryczna (promieniotwórcze właściwości skał). Dokładny opis wszystkich tych metod podany był w „Młodym Techniku” w numerze 20 z 1952 r.

Grawimetryczna metoda pomiarów geofizycznych opiera się na pomiarach siły ciężkości. W każdym punkcie nad powierzchnią ziemi działają siły ciężkości

i dlatego nierównomiernemu rozmieszczeniu siły ciężkości odpowiada nierównomierne rozmieszczenie mas. A więc na podstawie pomiarów siły ciężkości można znaleźć ciała posiadające gęstość różną od skał otaczających. Normalnie w każdym punkcie ziemi pion wskazuje właśnie kierunek pionowy, a w wypadku obecności w pobliżu masy skalnej o większej gęstości linia pionowa zostaje odchylna w kierunku większej masy. W wypadku masy skalnej o mniejszej gęstości pion odchyli się w kierunku przeciwnym. Są to anomalie siły ciężkości



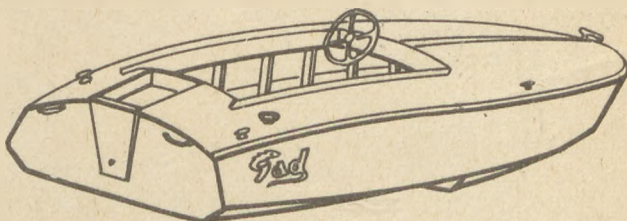
dodatnie i ujemne. Założmy, że w lekkiej skale B tkwi ciężka masa skalna A. Pod wpływem masy A pion odchyli się od kierunku normalnego, a w miarę zwiększenia się odległości od A odchylenie się zmniejsza aż do położenia normalnego — pionowego. W wypadku lżejszej masy skalnej tkwiącej w skałach ciężkich otrzymujemy anomalie ujemne (niż grawimetryczny).

Pomiary grawimetryczne

uwzględniają nie tylko obecność skał o różnej gęstości, ale i ich ukształtowanie.

Pulkowskie Obserwatorium Astronomiczne — jedno z najlepiej wyposażonych obserwatoriów na świecie. Wybudowane zostało w 1839 r. W czasie ostatniej wojny zostało przez hitlerowców barbarzyńsko zniszczone. Odbudowane w 1954 r. — nadal spełnia rolę centralnego ośrodka radzieckiej astronomii.

Ślizgacz — rodzaj łodzi napędzanej silnikiem. Kadłub ślizgacza jest tak zbudowany, że w czasie ruchu łódź ślizga się po powierzchni pokonując o wiele mniejszy opór wody niż łódzie wypornościowe (zanurzone). Ślizgacze buduje się z drewna lub z metalu. Przednia część kadłuba nazywa się dziobem, wierzch — pokładem, wykrój w pokładzie przeznaczony na pomieszczenie załogi i ograniczony podłogą — kokpitem. Dno łodzi łączy się z pokładem pionowymi ścianami bocznymi, tj. burtami. Dno ślizgacza jest prawie płaskie, lecz mniej więcej w połowie łodzi linia dna ulega załamaniu tworząc stopień. Tylna część łodzi, czyli rufa wzmocniona jest poprzeczną deską zwaną pawężą, do której przymocowuje się silnik. Dzięki swej konstrukcji ślizgacze mogą się poruszać z szybkością równą szybkości pociągu pośpiesznego, dlatego też łódzie tego typu używane są nie tylko do celów sportowych, lecz także do szybkiej komunikacji i turystyki.



„Młodego Technika” wydaje Państwowe Wydawnictwo Literatury Dziecięcej „Nasza Księgarnia”. Redaguje Zespół. Adres Redakcji: Warszawa, ul. Spasowskiego 4. Telefony: redaktor — 626-27, sekretariat — 624-31 do 36, wewn. 47 i 42. Nie zamówionych artykułów Redakcja nie zwraca. Prenumeratę do 10 każdego miesiąca przyjmują: na wsi — listonosze i placówki pocztowe, w miastach — wyłącznie placówki pocztowe. Prenumerata kwartalna: 7,50 zł, półroczna: 15 zł, roczna: 30 zł. Reklamacje w sprawie prenumeraty należy kierować do listonosza lub do placówki pocztowej, gdzie się prenumeratę wpłaciło. Dawne numery pisma są do nabycia w PPK „Ruch” w Warszawie: ul. Puławska 108 i ul. Wiejska 14. Zamówienia spoza Warszawy przyjmuje Biuro Wysyłkowe „Ruchu”, Warszawa, ul. Puławska 108.

