

3/ W gruntach niepewnych stosować należy: oddzielne filary; sklepienia podziemne; opustowe studnie murowane, betonowe lub drewniane; pale drewniane /jeżeli stale są w gruncie wilgotnym/, żelbetowe lub betonowe, dochodzące do gruntu pewnego lub tylko wzmacniające grunt niepewny przez utłaczanie i ostatecznie przy bardzo odpowiedzialnych budowlach - gdy grunt pewny jest bardzo głęboko - przez zastosowanie skrzyń powietrznych czyli kesonów.

III.

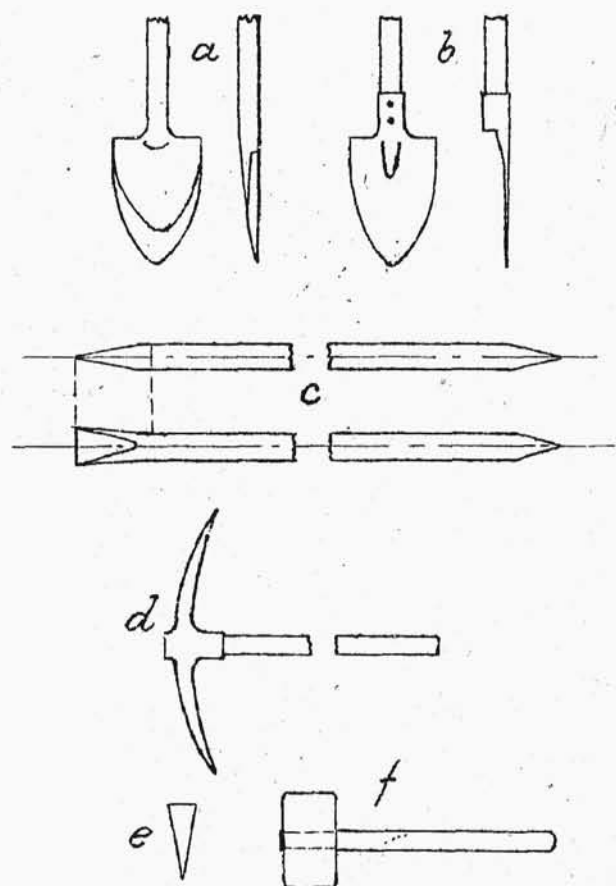
ROBOTY ZIEMNE.

Właściwie mówiąc, to roboty ziemne, odpowiadające naszym potrzebom, mogłyby się ograniczać kopaniem dołów dla fundamentów pod budynki i maszyny; jednak rozporządzając nawet najbardziej odpowiednim terenem, - przy budowie większej wytwórni, nie obejdziesz się bez wykonania wielu przygotowawczych robót ziemnych, zanim nasz teren stanie się zupełnie przydatnym do planowania na nim tych wszystkich budynków i urządzeń, jakie mają być na nim wykonane. Dlatego też należy poznać trochę dokładniej roboty ziemne.

Jeżeli mamy do czynienia z terenem niewielkim, przeznaczonym na jeden lub parę budynków, to zadanie nasze będzie polegało na zbadaniu jego poziomu względem okalających budowli, drogi lub ulicy, które mają już pewien określony poziom i wtedy możemy już zdecydować: czy należy go podnieść przez nasypanie, czy też obniżyć, zdejmując pewną warstwę ziemi. W pierwszym wypadku przewidzianą robotę należy wykonać dopiero po rozplanowaniu fundamentów pod budynki i maszyny, po zrobieniu dla nich wykopów i nawet po wyprowadzeniu budynków wyżej projektowanego poziomu, gdyż wtedy może się okazać, że zupełnie nie potrzeba będzie dowozić ziemi ze strony, lecz wystarczy swoja, a może i swojej wypadnie jeszcze ^{część} wywieźć po zupełnem wyrównaniu naszego terenu. W drugim wypadku lepiej zawsze odrazu zdjąć zbyteczną ziemię, gdyż oprócz tej, która się znajduje ponad poziomem naszej wytwórni, jeszcze będziemy mieli dużo ziemi do wywiezienia z wykopów na fundamenty, które w tym razie będą płytsze i kopanie ich wypadnie taniej, gdyż unikamy wtedy dopłaty za głębokość.

Do takich robót najzupełnie dostatecznymi okażą się następujące najprostsze narzędzia, niezbędne przy każdej robocie ziemnej: urydel grabarski /rys. 119

- łopata drewniana okuta stalową blachą lub
b - łopata żelazna; c - drąg żelazny lub d - oskard
dla rozbijania mniej więcej zwartej ziemi; e -
- klin i f - młot; a do odwożenia i rozwożenia
ziemi na nieznaczną odległość - zwyczajne tacski
drewniane lub żelazne, objętości od 0,05 do 0,075



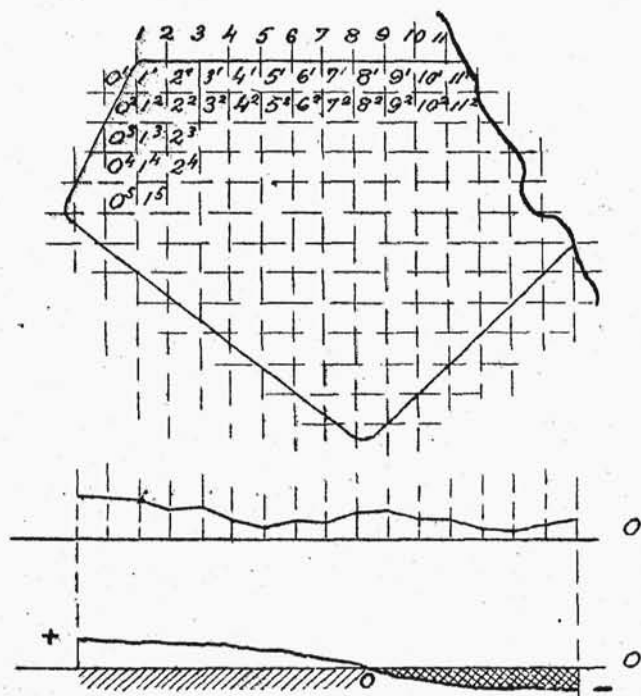
rys. 119.

m³., zaś na większe odległości - wozy jednokonne łatwo wywrotne lub też parokonne z odpowiednimi skrzyniami.

Przy większym terenie należy przed przystąpieniem do robót ziemnych obliczyć koszt tych robót. W tym celu należy teren spoziomować /zniwelować/ za

pomocą poziomnika /niwelatora/, dzieląc przedtem cały teren na kwadraty /rys. 120/; wielkość kwadra-

tów wybiera się w zależności od falistości powierzchni: gdy teren jest względnie równy, to działki mogą



Rys. 120.

być większe /do 50 mtr./, jeżeli znów teren jest bardzo falisty - to mniejsze /od 5 do 10 mtr./. Zatem odnotowujemy wysokości wszystkich rzędnych ^{w stosunku} do tego punktu, który przyjmujemy za "0" t.j. do tego po-

ziomu, do którego mamy skopać ziemię, albo też tak zwane "koty" ^{t.j. rzędne} względem poziomu morza, i nanosimy na podstawie tych "kot" na rysunku t.zw. warstwice, t.j. punkty jednej i tej samej wysokości. Żeby określić objętość ziemi, podlegającej skopaniu i wywiezieniu, bierzemy średnią z 4-ch rogowych rzędnych kwadrata i mnożymy na jego powierzchnię; iloczyn w ten sposób utworzone ze wszystkich kwadratów sumujemy i w ten sposób otrzymujemy z dostateczną dokładnością

całą objętość w m^3 . ziemi naznaczonej do zdjęcia.
/Oczywiście na granicy naszego terenu, gdzie nie
mamy już pełnych kwadratów, lecz ścięte, bierze
się średnią z 4-ch rogów i mnoży się na powierzch-
nię tej części kwadrata, która wypada na rozporzą-
dzanym terenie/. - Mając ustalone ceny za $1 m^3$. ko-
pania /przyjmując również pod uwagę odległość odwo-
żenia ziemi od caliny/ - możemy określić koszt ca-
łej ziemnej roboty.

Czasami nie zależy nam na przedwstępnym koszt-
rysie; wtedy po rozdzieleniu terenu na kwadraty i
oznaczeniu rogów kołkami, możemy odrazu przystąpić
do kopania i odwożenia ziemi, pozostawiając przy
każdym kołku stożkowate pagórki /kopy/ /rys. 121/,



Rys. 121.

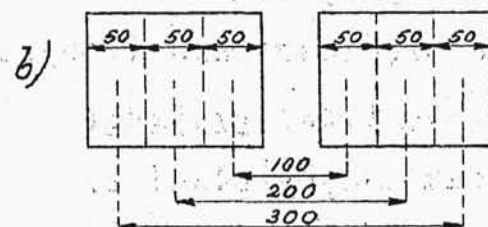
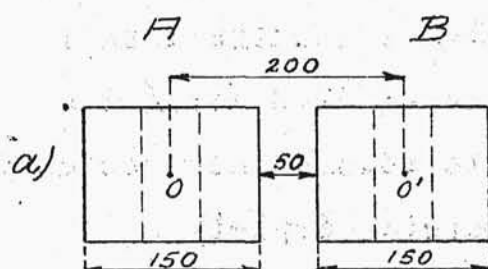
według których nas-
tępnie mierzą się
od właściwego pozio-
mu „a” wysokości
„h” i na podstawie
tych danych, zdjętych

z natury i po odnotowaniu ich na planie oblicza się
objętość ziemi skopanej, a same kopy kasuje się po
zmierzeniu.

Ponieważ przy umowie na kopanie ziemi oznacza się

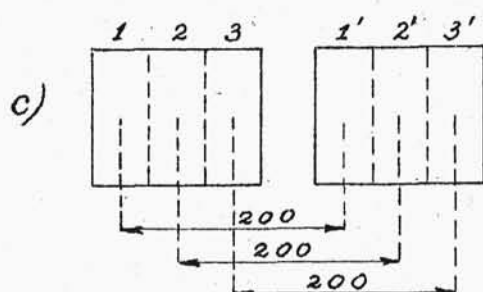
za zasadniczą pewną określoną odległość /zwykle 200 mtr./ i następnie za każde dodatkowe 50 lub 100 mtr. stosuje się dodatkowa dopłata, to należy zwracać uwagę, żeby od miejsca kopania do miejsca oznaczonego na zsypanywanie, - a przynajmniej od środka ciężkości caliny do środka ciężkości zasypu /lub nasypu/ - była najmniejsza odległość, t.j. należy polecać odwozić ziemię tak, żeby przedsiębiorca nie mógł rościć pretensji do większych dopłat za odległość, niż to wypada na zasadzie racjonalnego podziału na części zarówno caliny, jak i miejsca przeznaczonego na zwał ziemi.

Jako przykład rozpatrzmy następujący wypadek:



RYS. 122.

ziemię skopaną na miejscu *A* mamy rozwieźć na miejsce *B* /rys.122/. Odległość środka ciężkości *A* do środka ciężkości *B* równa się 200 mtr. Wówczas nie powinno być żadnej dopłaty



Rys. 122.

za odległość.

Jeżeli podzielimy *A* i *B* na trzy części /po 50 mtr. i przedsiębiorca zacznie wozić ziemię /rys. 122 b/ z kawałka 3 na kawałek 1' na od-

ległość 100 mtr. /bez dopłaty/, z kawałka 2 na 2' /również bez dopłaty/, to wówczas za wożenie z kawałka 1 na 3', na odległość 300 mtr. będziemy już musieli dopłacić za 100 mtr. Ale jeżeli polecimy wozić ziemię /rys. 122 c/ z kawałka 1 na 1' /odległość 200 mtr./, z 2 na 2' /200 mtr./ i z 3 na 3' /również 200 mtr./, to wówczas nie jesteśmy obowiązani płacić jakiegokolwiek dopłaty.

Jeżeli celem roboty ziemnej jest zasypywanie dołów lub robienie nasypów, to należy obliczać dla wypłaty tylko objętość wykopanej ziemi, gdyż po wyjęciu z caliny ziemia się rozrychla i objętość jej wzrasta, t.j. tworzy się t.zw. przyrost ziemi; a za foremne nasypy lub zasypy płaci się tylko dopłaty za niektóre dodatkowe roboty.

Przyrost ziemi jest różny dla rozmaitych gruntów i odróżnia się przyrost początkowy i stały. - Pierwszy jest znacznie większy od drugiego i chociaż świeżo nasypiana ziemia zlega się, co trwa do dwóch lat, to jednak nie wraca już do tej objętości, jaką miała w calinie. - Niektóre rodzaje gruntów, zwłaszcza twarde, po wzruszeniu z miejsca zajmują znacznie większą objętość, co należy uwzględnić przy projektowaniu środków przewozowych i co uwydatnia się w następującej tabeli:

Rodzaje gruntów.	Przyrost w odsetkach	
	początkowy	stały
Piasek i żwir	od 10 do 20	od 1 do 2
Gлина zwykła, piaszczysta	" 20 do 25	" 2 do 4
Magle i t.p.	" 25 do 30	" 4 " 6
Gлина bardzo spoista	" 30 do 35	" 6 " 7
Skały	" 35 do 50	" 8 " 25

W zależności od twardości i spoistości grunty bywają: **ł a t w o i t r u d n o - k o p n e .**

Do pierwszych należy zaliczyć te, które dają się kopać wyłącznie przy pomocy łopat z ograniczonym użyciem drąga; do trudno-kopnych zaliczyć należy te grunty, których nie można ukopać i oddzielić od caliny bez pomocy dragów, oskardów i klinów.

Przy ręcznym kopaniu c z a s potrzebny na ukopanie 1 m³ caliny i naładowania na wozy lub wagoniki jednym przerzutem jest następujący:

1/ dla gruntu łatwo ukopnego, jak piasek, ziemia roślinna i ziemia uprawna - od 0,5 do 1-ej godziny przy użyciu łopaty,

2/ dla gruntu trudno ukopnego, jak żwir, glina piaszczysta - od 1 do 1,5 godziny, przy użyciu łopat, drąga i oskarda,

i 3/ dla gruntu bardzo trudno ukopnego, jak glina twarda od 1,6 do 2,3 godzin przy użyciu oskardów, dragów żelaznych i klinów.

Na zasadzie powyższych danych i mając płacę za godzinę roboczą, możemy wyliczyć koszt robót ziemnych w danej miejscowości.

Za wykonanie wykopów pod fundamenty budynków, czy też maszyn, płaci się również za objętość według powyższej kalkulacji, jednak tutaj należy przyjąć pod uwagę nie tylko rodzaj gruntu, lecz także

i głębokość wykopu; pozatem jeszcze i tę okoliczność, w jakim stopniu wody gruntowe przeszkadzają przy kopaniu. Prócz tego koszt głębokich wykopów znacznie powiększa się przez umocowywanie obsypujących się podłużnych ścian wykopu drewnianymi rozporami, co - właściwie - nie należy już do grabarzy, lecz do cieśli.

Za normalną głębokość wykopów można uważać 1,4 - 1,5 mtr., a za każde następne 300 - 350 mm. dolicza się dodatkową dopłatę w ten sposób, że przy głębokości do 2 mtr. potrzeba dodać od 0,43 do 0,86 godziny na 1 m^3 /w zależności od twardości gruntu/.

Prócz skopywania zewnętrznych warstw ziemi i robienia wykopów, jest jeszcze trzeci rodzaj roboty ziemnej, mianowicie plantowanie. Tutaj mogą być dwie odmiany: plantowanie ziemi dzie-
wioziej i plantowanie powierzchni świeżych nasypów. Pierwsza polega na tem, że niedostatecznie równą powierzchnię wygładza się zdjęciem w jednych miejscach ziemi na jeden sztych łopaty /od 200 do 400 mm./, i zasypaniem wgłębień w innych miejscach. - W rezultacie wyrównywuje się /poziomo lub pochyło/ pewne określone pola. -

Chociaż przy przewożeniu ziemi z caliny należy ją rozsypać równo, jednak ostateczne wyrównanie bywa wykonywane przez plantowanie powierzchni, polegające na zupełnym wyrównaniu ziemi pod poziomnicę i ubiciu ziemi lekką dobną /z szeroką deską u podstawy/ lub rozrównanie grabiami. Do tego rodzaju robót należy zaliczyć i odrabianie skarp nasypów.

Płaci się za takie roboty od kwadratowego metra wykonanej roboty, licząc w pierwszym wypadku po 0,34 godziny na 1 m^2 , a w drugim 0,18 godz/ m^2 .

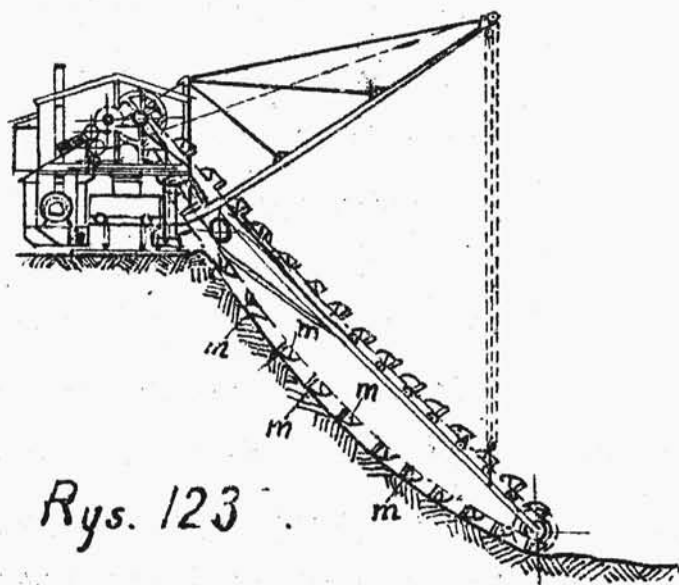
Mechaniczne kopanie.

Te wszystkie roboty ziemne, jakie się mogą nadarzać inżynierowi-mechanikowi, najniezawodniej będą się zawierać w powyżej wskazanych ramach, jednak - w pewnych wyjątkowych okolicznościach - może się zdarzyć konieczność skopania tak znacznej ilości ziemi, że - szczególnie obecnie - zwykła praca ludzka zbyt drogo by kosztowała i za długo by trwała. - Wówczas należy zastosować maszynowe kopanie, stosując w tym celu: a/ czerpaki kubelkowe, b/ czerpaki łyżkowe i c/ czerpaki chwytowe, zwane ekskawatorem lub nabieraczami.

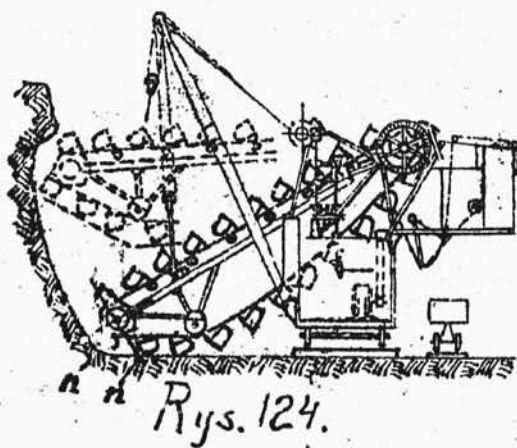
a/ Wspominaliśmy już przy robieniu dużych studni

opustowych, że można i nawet należy posilkować się wyciągami mechanicznymi, aby ułatwić pracę i zmniejszyć koszty ich opuszczania. - Draga posiada taki sam wyciąg kubełkowy, tylko pracujący pochyło. Kubełki /czerpaki/ są bardzo mocne i zaopatrzone na krawędzi krajającej ziemię specjalnymi nożami, zrobionymi z twardej stali; przymocowane są one do dwóch równoległych łańcuchów bez końca /Galla, z długimi ogniwami/, spoczywających w górze i w dole na wieloramiennych /od 5-ciu do 8-miu/ żeliwnych bębnach, z których górny jest napędny i wprowadzanym w ruch przez popęd parowy, wybuchowy albo elektryczny. - Oba bębny połączone są mocną ramą, zrobioną z kątowników w formie podwójnej kratownicy lub z beleczek. - Rama tworzy rodzaj sztywnego czasem przegubowego wahadła, umocowanego na górnej osi, a w dolnej części połączonego za pomocą linki i krążków z wysięgnikiem żerawia, stanowiącego jedną całość z kopaczką /rys.123 i 124/.

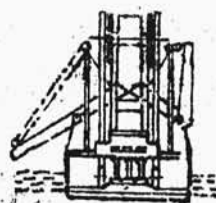
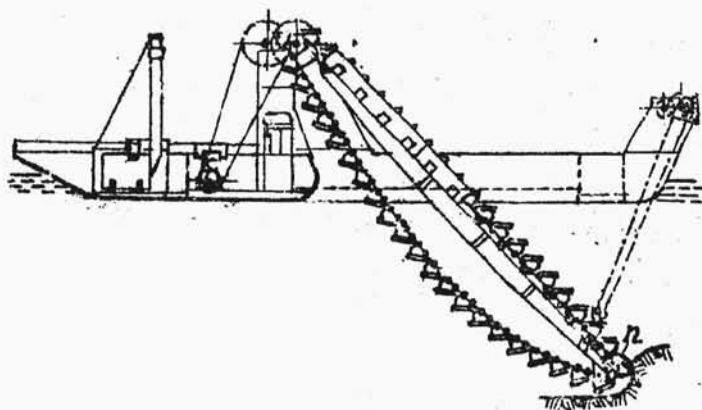
Kubły puszczane w ruch napełniają się ziemią, którą w górze zsypują do pochyłej rynny lub też na taśmę ruchomą, dostarczającą ziemię do wagonów lub na zwały.



Rys. 123



Rys. 124.



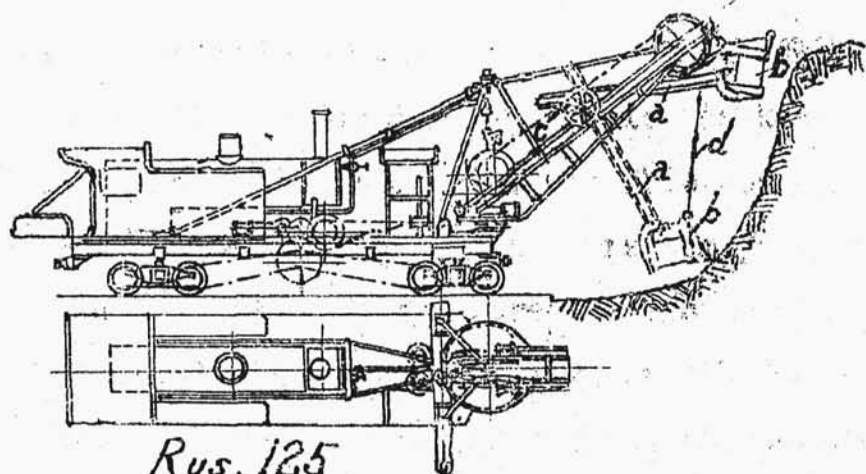
Rys. 124^a

Dragi bywają rozmaitych wielkości i, stosownie do tego, kubelki posiadają różne objętości: większe ponad 250 ltr., a mniejsze 35 - 50 ltr. Wydajność /8-godzinna/ wynosi - w razie kopania piasku - od 1720 do 1600 m³., a przy kopaniu gliny 1280 - 960 m³. Głębokość, na jaką kopią od powierzchni szyn, na których się przesuwają draga, sięga przy dużych dragach do 15 m., a przy małych - do 5 mtr. - Obsługa wynosi do 3-oh ludzi, a przy małych dragach wystarcza nawet jeden człowiek.

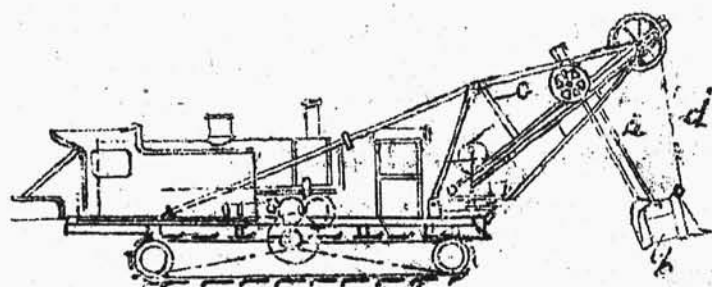
Na szkicu /rys.123 / mamy pokazaną taką dragę, w której wszystkie kubelki /m/ zabierają ziemię; na szkicu zaś /rys.124/ - tylko te kubelki /n/, które przy podnoszeniu do góry ramy wahadkowej przychodzą w styczność z ziemią.

Jeżeli takie dragi służą do pogłębienia rzek i kanałów, to stawia się je na odpowiednio przystosowanych kryptach. - /rys.124 a/.

b/ Czerpak łyżkowy jest to właściwie żóraw obrotowy na wózku, jeżdżącym po szynach, z dodaniem na zasadniczym wysięgniku przesuwającego się po nim draga "a" z czerpakiem "b" /rys.125/. Do przesuwania po wysięgniku i zmieniania punktu oparcia i zarazem obrotu draga "c", są osobne mechaniz-



Rys. 125



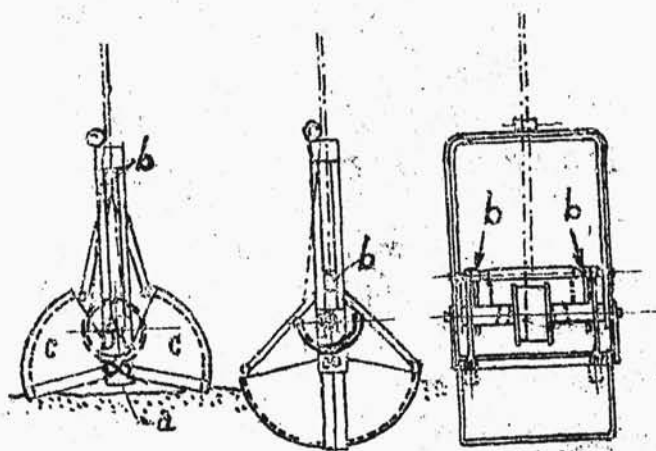
Rys. 126

ny; zaś sam czerpak "b" wisi na linie "d", która to linia, nawijając się na bęben dźwigarki podnosi do góry łyżkę, poruszającą w płaszczyźnie pionowej. łyżka swoim

ostrym obrzeżem z twardej stali^v dla twardych gruntów w formie pazurów/, zbierając ziemię, napelnia się nią; następnie cała górna część kopaczki obraca się w stronę wagonów /naj-

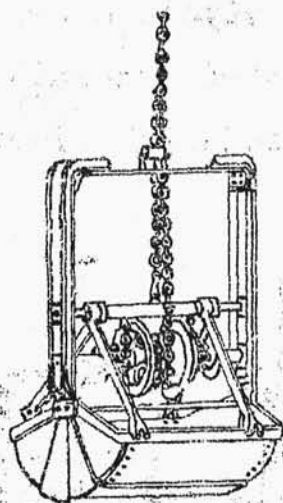
częściej na 180° a ziemia, po odciągnięciu zasuw, podtrzymującej dno łyżki, zasuw się do skrzyni wagonu. Zatem samo dno, kierowane przeciwwagą lub

odpowiednimi urządzeniami zamyka się, zasuwając znow za pomocą sprężyny lub jak wyżej za pomocą dodatkowych urządzeń wchodzi w swoje gniazdo i podtrzymuje dno w czasie czerpania ziemi. Łyżka robi od 1-go do 2-óch obrotów na minutę i posiada pojemność od 1,6 do 3 m³, może więc wykopać w ciągu 8-miu godzin: piasku od 800 do 1440 m³, a wysadzonej skały od 240 do 480 m³; wysokość wykopu dosięga 7 m. Do obsługi potrzeba stale 3-óch ludzi. Wchodzące obecnie w użycie czerpaki na czołgach /gąsienicowe/ mogą mieć znacznie większe zastosowanie nawet przy mniejszych ziemnych robotach /rys.126/.



Rys. 127.

c/ Wyciąg chwytowy /ekskawator/ co do konstrukcji zewnętrznej jeszcze więcej jest podobny do żórawia obrotowego na wózku; na końcu wysięgnika zwiesza się na trzech linach chwyt /albo nabieracz/ rys.127,128i129, formy złożonej z dwóch łupin, połączonych ze sobą w końcach, przy ścianach bocznych, zawiasami, które zamknięte tworzą razem skrzynkę, mającą formę połówki walca, o pojemności od 0,8 do 1 m³; mniejsze nabieracze zawierają od 0,4 do 0,5 m³. Sposób działania jest taki, że gdy wysięgnik

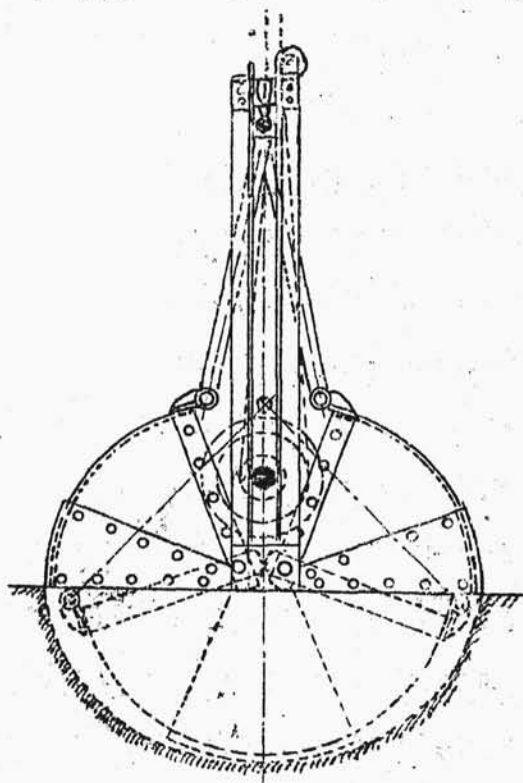


Rys. 128.

staje nad miejscem wybierania /lub zabierania/ ziemi, chwyt opuszcza się na dół, przyczem wskutek pewnego skombinowanego działania linek

/rys.127/ środkowa część /a/ podnosi się i opuszcza trochę prędzej; łupiny rozwierają się i kładą się na ziemi / c, c /. W czasie podnoszenia się środkowa lina, znów działając szybciej od bocznych /b, b'/ /a właściwie te boczne pewien czas zostają w spokoju/, zamyka łupiny, które swemi pazurami

na podłużnych dolnych krawędziach zagarniają ziemię, a po zamknięciu się łupin wszystkie trzy linki podnoszą do góry nabierak, napełniony ziemią, a jednocześnie cała górna część kopaczki obraca się i kiedy wysięgnik staje nad wagonem środkowa lina opuszcza się i łupiny zaczynają się otwierać, a ziemia wysypywać do skrzyni wagonu.



Rys. 129.

Ekshawatory takie mogą być stosowane do kopania ziemi rychłych /sypkich/ i rozbitych skał /rudy, węgla/, a nie nadają się do twardych glin

i zbitych gliniastych gruntów. Większe ekskawatory mogą w ciągu 8-u godzin wybrać od 80 do 240 m³., a mniejsze połowę tego.

Do obsługi samego przyrządu kopiącego potrzebny jest jeden człowiek, a prócz tego jeden przy kotle i dźwigarce.

Czołgi również tutaj mogą przyczynić się do większego zastosowania tych wyciągów do mniejszych robót ziemnych.

Jeżeli ekskawatory mają służyć do pogłębiania rzek i kanałów /choć niezupełnie są wskazane do tego celu/, to również stawiają się na pływających krypach odpowiednio do tego przystosowanych, jednak do pogłębiania rzek używa się dragi ssące, które pompami odśrodkowymi ssą uprzednio zrychloną ziemię razem z wodą, następnie rurami odprowadzaną, albo krypami odwożoną na wskazane miejsca. -

Przewożenie ziemi. Przy wywożeniu, czy też rozwożeniu ziemi z ciałiny na miejsce przeznaczenia w pierwszym rzędzie należy postawić przerzucanie łopatami, które może sięgać w poziomie do 2,5 mtr., a w pionowym zaś kierunku nie może przekraczać 1,5 mtr., gdy wypada więc kopać dół głębszy, trzeba robić pośrednie platformy i przerzucać ziemię