

搬運電耙礦金屬

Н. В. 吉洪諾夫 著

楊福新 譯



重工業出版社

搬運電耙礦金屬

技術科學碩士 H. B. 吉洪諾夫 著

楊 福 新 譯

重工業出版社

本書闡述了金屬礦山上應用的扒礦設備，扒礦絞車的遠距離控制和自動控制裝置，以及採用不同開採方法時的各種扒運方法。同時還引述了扒斗的設計原理和扒礦設備的計算例題

本書對象為採礦企業的工程技術人員。

Н. В. ТИХОНОВ
СКРЕПЕРНАЯ ДОСТАВКА НА РУДНИКАХ
Металлургиздат (Москва—1954)

* * *
金屬礦電紀運搬

楊福新 譯
重工業出版社（北京西直門內大街三官廟十一號）出版
北京市書刊出版業營業許可証出字第〇—五號

* * *
重工業出版社印刷廠印
一九五五年十一月第一版
一九五五年十一月北京第一次印刷（1—1,038）
787×1092·1/25·168,000字·印張 6·定價（9）1.26元
書號 0350

* * *
發行者 新華書店

目 次

前 序	5
第一章 礦山用扒斗	7
扒斗的分類和用途.....	7
礦山用扒斗.....	9
鉛礦科學研究院設計的標準耙式扒斗.....	27
標準耙式扒斗的工作結果.....	33
礦山用扒斗設計和計算的原理.....	38
第二章 扒礦用滑輪及其固定裝置、鋼繩	57
扒礦滑輪.....	57
滑輪的固定裝置.....	63
扒礦用鋼繩.....	65
第三章 礦山扒礦絞車及其控制方法	68
扒礦絞車的使用範圍.....	68
扒礦設備的計算.....	78
扒礦設備的遠距離控制和自動控制.....	82
扒礦絞車的電氣設備.....	88
扒礦絞車的使用和修理.....	92
第四章 在不同開採方法時主要的扒運方法	95
分層崩落法時的扒運方法.....	95
分段崩落法時的扒運方法.....	115
階段強制崩落法時的扒運方法.....	119
空場法時的扒運方法.....	123
水平分層充填法時的扒運方法.....	129
第五章 例題計算	134

焊接扒斗結構的計算.....	134
由鑄件組成的可拆卸的耙式扒斗結構的計算.....	139
扒礦設備的計算.....	142
對「金屬礦電耙運搬」一書的評介.....	145
A. P. 波戈斯拉夫斯基, Л. С. 安德列也夫	
中俄名詞對照表.....	147
参考文献	150

發展國民經濟的遠景計劃中規定將開採許多已探得和新探得的礦床。在第十九次黨代表大會關於1951—1955年蘇聯發展第五個五年計劃的指示中指出，在五年期間，鉛的生產增加 1.7 倍，鋅至少增加 1.6 倍，精煉銅增加 90%，錫增加 80%，銻增加 1.5 倍，鎳增加 53%。按照這個指示，在現今的採礦企業中，正在推廣能提高技術經濟指標的各種最新式的採礦機械和礦石加工機械。

隨着新企業的建設和投入生產，各礦山在採用高生產率的開採方法方面做了巨大的工作。這些開採方法，在較低的原礦成本下，保證了較高的勞動生產率。在供給礦山各種鑿岩機械和運搬及運輸機械方面也獲得了巨大的成績。

雖然有色冶金企業的物质技術裝備有了顯著的增加，但各礦業公司和礦務局的採礦業務，却限制着整個採礦部門的高速發展。這種落後現象，在很大程度上，是由於掌握新技術的速度慢，工作面的設備利用率低，某些開採方法不適合於礦石的運搬方法，和在一些礦坑內採礦過程還常常是未達到綜合機械化。

無論採用何種採礦方法，回採工作面的礦石運搬工作總是採礦工作中極其繁重的過程之一。例如，當採用階段強制崩落法和大量留礦法時，採下的礦石靠自重溜礦道流到穿脈（沿脈）巷道上，並沿此巷道將礦石扒入放礦漏斗，或直接扒運到裝車地點；此時，如將大塊礦石的二次破碎工作計算在內，則運搬工作量約佔採區礦石開採總勞動消耗量的25%。當採用分層崩落法和分段崩落法時，運搬工作的勞動量則更高，佔勞動總消耗量的35—40%。當採用以未開採的礦柱來支撐頂板的空場回採法時，運搬工作的勞動量則佔勞動總消耗量的40%以上。

礦石運搬工作全面機械化問題的解決和工作面上體力勞動的消除，將在進一步提高勞動生產率和增加礦石開採量方面提供很大的可能性。

電耙運搬在目前和今後都將是金屬礦山回採工作面礦石運搬工作中的基本方法，因此，除尋求各種新的具有高度生產率的運搬方法，如使用皮帶運輸機，自動裝載機和其他種裝置外，還必須改進扒礦設備，改善扒礦運搬的工作組織和推行扒礦絞車的遠距離控制及自動控制方法。

在本書中，考察了各有色金屬礦山在採用各種不同的採礦方法時，在回採工作面中所用扒礦設備的有關設計，製造和使用等實際問題。

著者對探礦工程師 T. B. 卡皮坦諾夫在校閱本書原稿時所作的寶貴指示表示謝意。

書中所介紹的材料並沒有將所涉及到的許許多多的問題全部解決，因此著者希望讀者提出指正和要求。

第一章

礦山用扒斗

扒斗的分類和用途

有色冶金企業所開採和處理的礦石，在物理性質上是各不相同的。

根據礦石物理機械性質的不同，應採用不同結構的扒斗。扒斗可分成兩種主要的類型：耙式的和箱型的。也有一些半耙式的扒斗，它與耙式扒斗不同的地方是在主要構造尺寸相同的情況下具有較大的容積和強度。

但是半耙式扒斗只能在側幫的裝置不阻礙扒斗裝載礦石的情況下使用。

耙式扒斗用於運搬爆破後塊度大於 200 公厘的重或極硬的礦石。

箱型扒斗主要用於運搬軟的、很鬆散和細碎的礦石。

根據運搬的條件，耙式扒斗製成三種型式：（1）單側的；（2）雙側的；和（3）鉸鏈摺疊式的。

箱型扒斗製造成箱形的和 V 形的。

單側的耙式扒斗（圖 1）主要應用在有色冶金企業的各礦山中。兩側的耙式扒斗（圖 2）採用在開採極不均勻有黏結傾向的礦石的礦山中。鉸鏈摺式扒斗（圖 3）用於具有高坡留礦堆的空場工作面內，在這裡能以最小的力將重型的扒斗升起；又用在長工作面和扒礦穿脈巷道內，在這裡扒斗能被送入礦石和頂板間的狹窄空間內。

箱型（圖 4）和 V 形扒斗（見以後的圖 136）被應用在不同的地下條件，運搬軟的和很鬆散的礦石。

在某些情況下，扒斗做成不可拆卸的；在另一些情況下，扒斗做成可拆卸的。不可拆卸的扒斗供沿着扒礦穿脈巷道、貯礦巷道和在帶規則及不規則佈置礦柱的空場工作面內運搬礦石之用。在這些場合，運送設備到工作面必須不受巷道尺寸的限制。可拆卸扒斗通常應用在要將設備拆開，方能通過有限斷面天井運送到工作面的情況下。

根據在不同開採方法時工作面的生產率，製造有不同尺寸，不同重量和不同

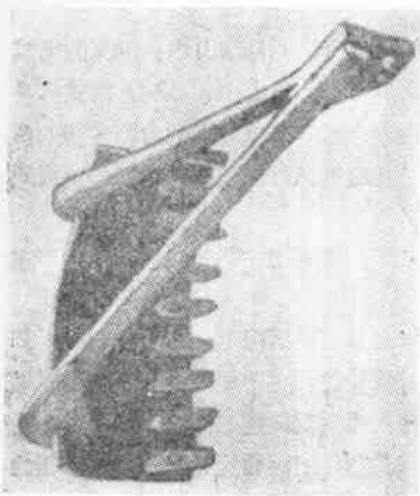


圖 1 單側的耙式扒斗

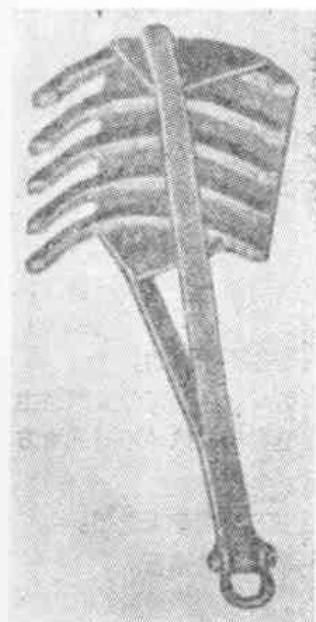


圖 2 雙側的耙式扒斗



圖 3 鉸鏈摺疊式扒斗

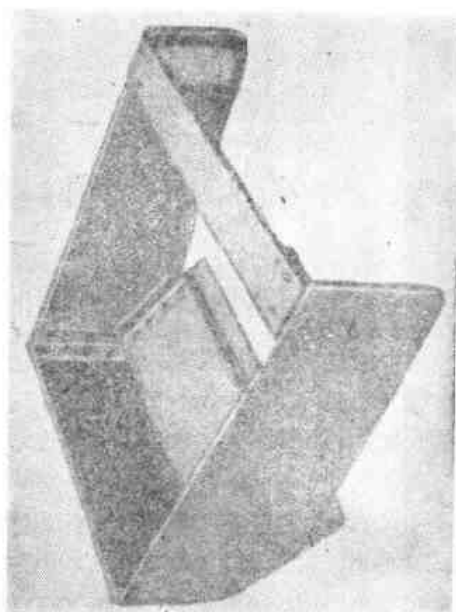


圖 4 箱型扒斗

容積的扒斗。

礦山用扒斗一般皆採用銲接法製成的，很少採用鑄接構造的扒斗。爲了運搬重的大塊礦石，採用鑄造的扒斗。

製造銲接扒斗所用的材料一般爲各種類型的鋼材（鋼軌、槽鋼、角鋼、扁鋼）和各值不同尺寸的鋼板。製造鑄造扒斗時，斗體用碳鋼鑄造，扒齒用錳鋼鑄造。當斗體和扒齒鑄造成一個整體時，用錳鋼作爲鑄造材料。

扒斗一般在礦山或聯合企業的機械修配廠中製造。但在目前，已開始在給礦山計劃供應扒斗的工廠中製造鑄造的扒斗。

礦 山 用 扒 斗

下面介紹用在高度機械化的礦山上的幾種扒斗的結構。

列寧諾戈爾斯克聯合企業開採埋藏於礦化石英岩岩層內的扁豆狀礦體。

礦石主要是微晶石英岩，浸染有硫化物；也有時遇到全硫化物礦石。微晶石英岩的普氏硬度爲14—18。礦石的比重等於2.7—3.0噸/立方公尺。這種礦石的琢磨性強。經過爆破後，照例要進行礦石的二次破碎，使其橫向尺寸不超過300—350公厘。

根據礦山地質條件，礦床用如下的幾種方法開採：（1）分層崩落法；（2）分段崩落法；（3）深孔崩落的階段強制崩落法；和（4）規則佈置礦柱的空場法。

爲了運搬礦石，採用鑄造扒斗爲宜，很少採用銲接扒斗。扒斗用功率爲10—45瓩的雙捲筒和三捲筒絞車帶動。

聯合企業的機械修配廠製造此種扒斗計有兩種尺寸。其技術規格見表1。

表 1

鑄造扒斗的技術規格

扒斗類型	理論容積 (立方公尺)	扒斗重量 (公斤)	扒角(度)	寬度 (公厘)	高度 (公厘)	長度 (公厘)	絞車電動機近 似功率(瓩)
СД—15	0.15	220	60	900	460	1100	10—15
СД—30	0.30	340	50	1200	550	1500	20—45

列寧諾戈爾斯克聯合企業各礦山是從1951年開始採用鑄造扒斗的●。

最初的一批鑄造扒斗由如下的主要部件組成：殼體，扒齒，兩個固定首繩和

● 鑄造扒斗的生產是由鉛礦科學研究院和聯合企業的工作人員組織的。

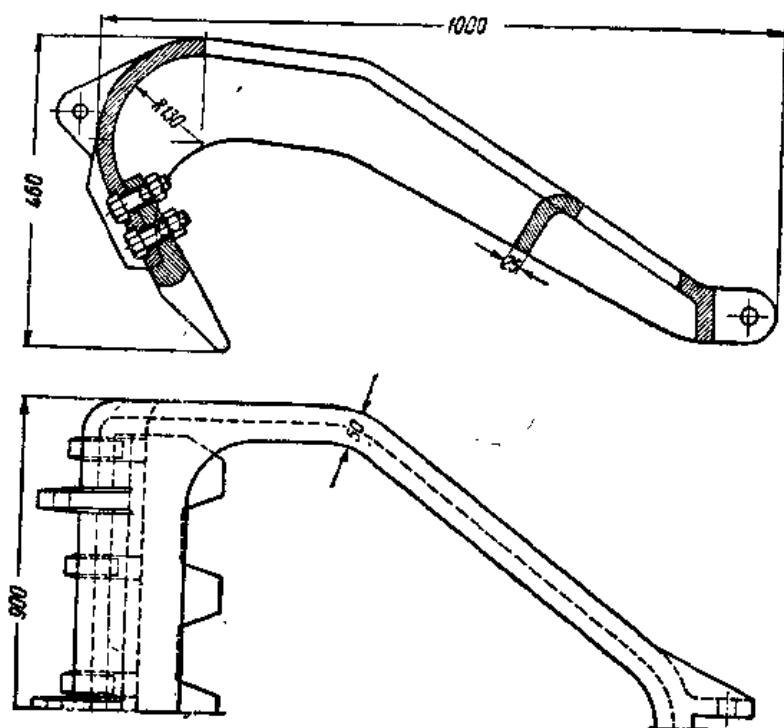


圖 5 列寧諾戈爾斯克礦山聯合企業所使用的帶可拆卸扒齒的整體鑄造扒斗

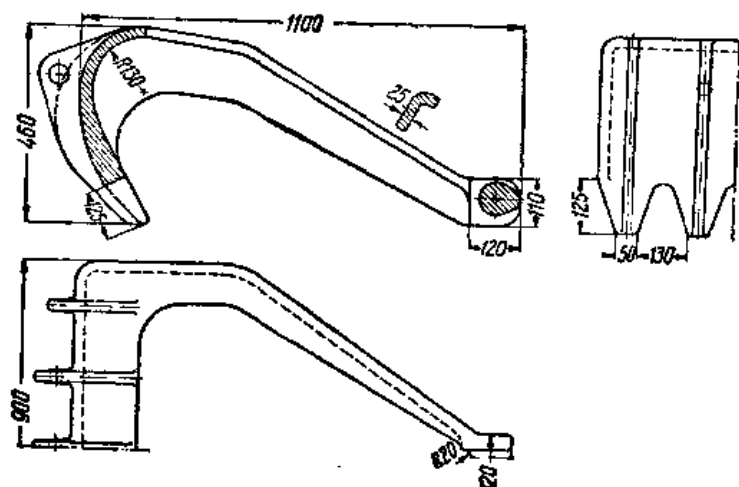


圖 6 列寧諾戈爾斯克礦山聯合企業所使用的帶扒固定齒的整體鑄造扒斗

尾繩的環（圖5）。殼體用碳鋼鑄造，扒齒用耐磨的錳鋼鑄造（含13—14% Mn）。扒齒用直徑為25公厘的12個螺釘固定在殼體上。固定鋼繩的環由碳鋼鍛造。

但在扒斗使用時曾經發現：依靠螺釘把扒齒固定在殼體上是不够可靠的。由於不適時的擰緊螺釘，扒齒有發生跳動的情況。因此從一九五二年終開始製造寬900公厘，殼體和扒齒為一個整體的鑄造扒斗（圖6）。這樣的扒斗僅由一個部件組成，其上毋需鑽有固定扒齒的孔，也就免去了扒斗的裝配工作。

鑄造扒斗和鉚接扒斗的區別，在於前者尺寸較小，並具有極其良好的使用性質。鑄造扒斗能很好的並迅速的裝滿細碎的和塊的礦石。這種扒斗的裝滿係數等於0.8（不低於），而在某些情況下甚至超過1.0。被鑄造扒斗所攫取的礦石沿途幾乎不漏出，而且這種扒斗堅固，耐磨、工作穩定。

在列寧諾戈爾斯克礦山聯合企業的各礦坑內，鑄造扒斗被長期使用的結果證明：鑄造扒斗的工作期限和技術經濟指標較工作在相同條件下的鉚接扒斗高2—3倍。鉚接扒斗在完全磨損前平均運搬礦石3000噸。而鑄造扒斗到完全磨損前可運搬礦石約12000噸。根據聯合企業的技術資料：鑄造扒斗的成本低於鉚接扒斗10—15%左右，並能保證極高的運輸量，而且在磨損前毋須修復。使用鑄製扒斗，其運轉費為使用鉚製扒斗時的 $\frac{3}{4}$ ~ $\frac{3}{4}$ 。此外，鑄造扒斗的重量，雖然增加，但這並不消耗軋製鋼材；同時用耐磨的錳鋼鑄造扒斗又可將其使用期限延長數倍，這樣也就縮減了所運每噸礦石的鋼消耗量。

鉚接扒斗主要用於採用分層崩落法時的礦石運搬。為了沿天井的人行格升降方便，鉚接扒斗做成可拆式的。

扒斗的技術規格

類型.....	耗式的、鉚接的
容積，立方公尺.....	0.2
尺寸，公厘：	
長度.....	1350
寬度.....	1200
高度.....	600
扒角，度.....	45
重量，公斤.....	180

鉚接扒斗由彎曲成一定角度的兩段礦用鋼軌和厚18公厘的鋼板製成。在鋼板上鉚有長150公厘的6個扒齒。沒有固定首繩和尾繩的環。在某些扒斗上，為了加強鋼軌彎曲的地方，鉚上兩塊撐角板。扒斗的兩部份借助螺釘和加在後幫上的飯相聯接，並沿中間的縱向軸拆分開的。鉚接扒斗不善於攫取大塊的礦石，並且

向卸貨地點運動時常常翻轉和漏出礦石，因此生產率低。

伊爾提士斯科耶聯合企業各礦山在開採急傾斜的厚礦床。這些礦山共採用三

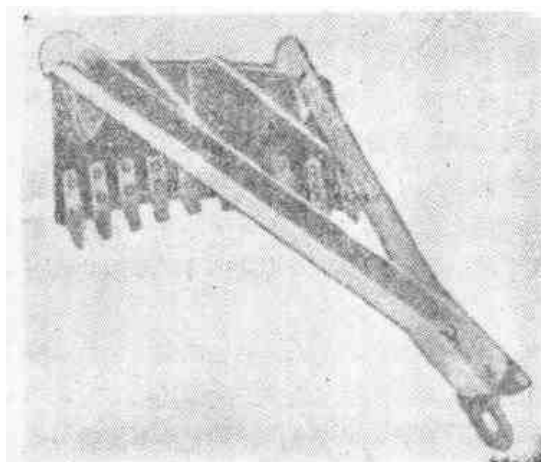


圖 7 伊爾提士斯科耶聯合企業各礦山使用的耙式扒斗

種採礦法：(1) 水平分層充填法；(2) 留礦法；(3) 留有不規則佈置礦柱的空場法（在礦床很平緩的地方）。

礦石是穩定的，硫化物的，琢磨性強的。礦石的普氏硬度係數達 15，比重平均為 3.6 噸/立方公尺。崩潰後，要求進行礦石的二次破碎，使其尺寸不超過 300—400 公厘。

在聯合企業的各礦坑內，採用 ЛС—2 型、ЛВ—15 型和 ЛС—3 型雙捲筒扒礦絞車，這

些絞車帶動圖 7 上所示的扒斗。

扒斗的技術規格

類型.....	耙式的和銲接的
容積，立方公尺.....	0.2
主要尺寸，公厘：	
寬度.....	1150
高度.....	600
長度.....	1800
扒角，度.....	50
重量，公斤.....	125

在聯合企業的一個礦山上，利用 $100 \times 100 \times 10$ 公厘的角鋼作拉桿，並在彎曲的地方用撐角板加強。在聯合企業的另一礦山，用截面為 60×25 公厘的扁鋼製造拉桿。拉桿銲到厚 12—16 公厘的彎曲的尾幫上。為了加強尾幫和拉桿的聯系，再銲上兩根直徑為 20 公厘的鋼桿或截面為 60×15 公厘的扁鋼。

首繩是依靠安在撐角板適當孔內的環來固定的。尾繩固定在聯結於尾幫的環上。

沿着木鋪板運搬礦石時，用沒有齒的扒斗工作；在其餘的情況下，用銲有長 70—100 公厘齒的扒斗工作。因為設備要沿天井的人行格運送到工作地點，所以

爲了提升扒斗方便起見，沿扒斗中心長軸分成兩部份。扒斗的兩半部份用螺釘和鉸聯結。

這種扒斗的特點是：穩定性高，易於裝載和運搬細碎的礦石。對於大塊的礦石和用作充填材料的板狀岩石，此種扒斗就太輕，因此其生產率是低的。扒斗在工作面使用的期限爲 3—4 個月。

從一九五二年始，在伊爾提士斯科耶聯合企業的各礦山上採用容積爲 0.15 立方公尺的鑄造扒斗。一個扒斗在水平分層充填法的採區內工作，另一扒斗自工作面將充填材料運入露天場的岩石天井內。被運材料有不同大小板狀塊。

鑄造扒斗能很好的裝載和運搬不同塊度的重礦石及板狀的岩石，且無損失。

哲茲卡茲干聯合企業的各礦山開採傾斜的層狀銅礦床。礦石的普氏硬度爲 10—14；比重等於 3.5 噸/立方公尺。

在礦山上，採用有規則及不規則佈置礦柱的空場法開採礦床。

爲了運搬礦石，採用結構如圖 8 所示的扒斗。

扒斗的技術規格

類型.....	耙式的、鉸接的
容積，立方公尺.....	0.5
主要尺寸，公厘：	
寬度.....	1300
高度.....	700
長度.....	1800
扒角，度.....	45
重量，公斤.....	950

此扒斗由鋼桿、鉸鐸在鋼桿一側的尾幫和鐸在另一側的環所組成。在扒斗的尾幫上，用鉸釘固定着 7 個粗的扒齒，和固定尾繩拉桿的兩個螺釘。扒斗各部件鉸好後，在鋼桿、鋼板和扒齒的全部邊緣以加強鉸縫鉸接。

爲了增加結構的重量和提高扒斗的耐磨性能，尾幫用各厚 20 公厘的兩塊鋼板做成。首繩固定在鉸接於鋼桿末端的圓環上，而尾繩固定在以二尾部拉桿和扒斗相連接的圓環上。

這種扒斗由 2MCHK—50 型雙捲筒絞車和 3MCHK—50 型三捲筒扒礦絞車帶動。

此扒斗主要的缺點是它的外形和固定扒齒的方法。因爲側板在扒斗的運動方向有斜面，所以當扒齒強烈磨損時，斜面即阻止扒斗攫取礦石。由於礦石的琢磨

性，扒斗經常以磨損甚厲害的扒齒（有時候完全沒有扒齒）工作，因此雖則它的重量大，但裝載礦石情況仍然不良。

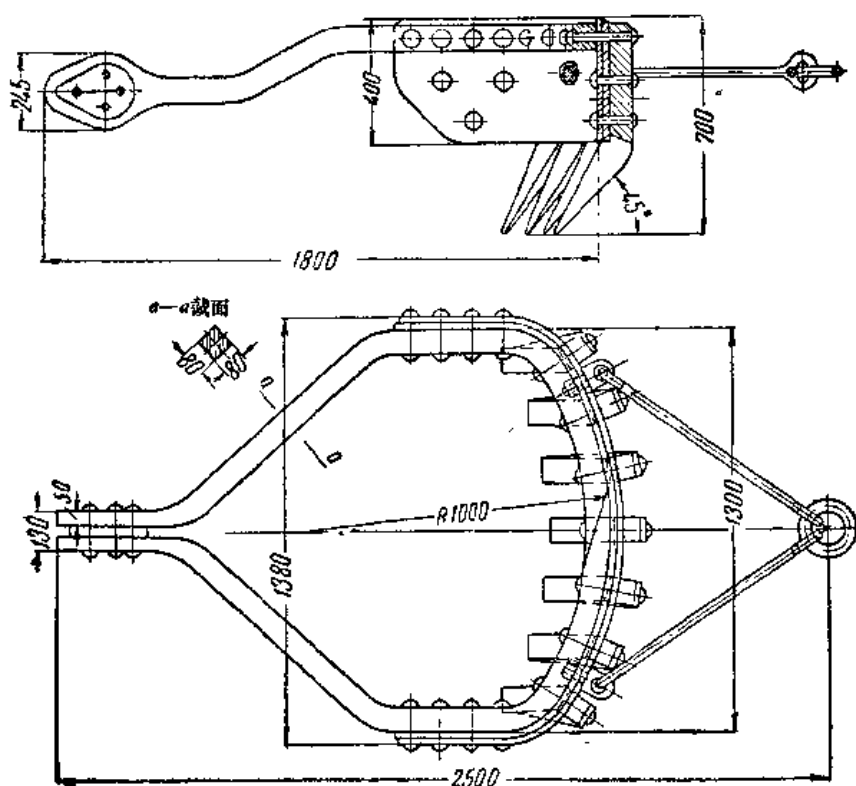


圖 8 哲茲卡茲干聯合企業各礦山所採用的耙式扒斗

佐洛托申斯克礦山開採不同大小和不同形狀的隔離的扁平體礦床。礦石的普氏硬度係數不超過 6，比重等於 3.5 噸/立方公尺。礦石的塊度在 300 公厘以內。

礦床主要用長工作面（長 12 公尺）回採礦石的分層崩落法開採。

因為在爆破後，在長工作面內頂板和礦石表面間的空間有限制，所以採用鉸鏈摺疊式的扒斗運搬礦石。鉸鏈摺疊式扒斗的外形表示在圖 9 上。

這種扒斗亦被用於沿穿脈巷道將礦石運入放礦漏斗。

此類扒斗由 ЛУ—15 和 ЛС—2 型絞車帶動。

扒斗的技術規格

類型.....	耙式的，鉸鏈摺疊式的
容積，立方公尺.....	0.1
主要尺寸，公厘：	
寬度.....	860
長度.....	1350
工作時的高度.....	670
疊合時的高度.....	200
扒角，度.....	50
重量，公斤.....	120

鉸鏈摺疊式的扒斗由二拉桿，鉸固的斗體、滑板和兩個固定首繩及尾繩的環組成。這種扒斗沒有扒齒。

拉桿用12號槽鋼做成，並在安裝鉸鏈的地方用墊板加強。斗體由厚14公厘的鋼板和二帶有銷孔的側向撐角板組成。在鋼板的後側焊有固定斗體在極端位置發生偏斜的擋板，和固定兩個環的卡板。在扒斗的前方，用二螺釘固定焊有卡箍的滑板。首繩固定在安裝於尾幫的環上，並穿過聯接於拉桿前部的卡箍。

米爾葛利得愛礦山開採厚度達12公尺的急傾斜的層狀礦床。礦床的傾斜角為16~38°。礦石是片狀結構的石灰岩，其普氏硬度係數為6~10。礦石的比重達3噸/立方公尺。

礦床用規則佈置礦柱的空場法開採。

採用AY-15, AC-3和AM-20型扒礦絞車運搬礦石，它們帶動表示在圖14上的鉸鏈摺疊式扒斗。

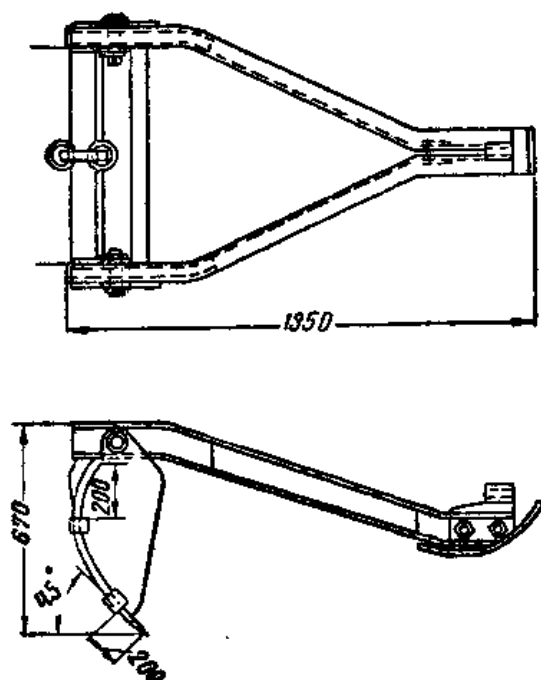


圖9 佐洛托申斯克礦山用的鉸鏈摺疊式扒斗

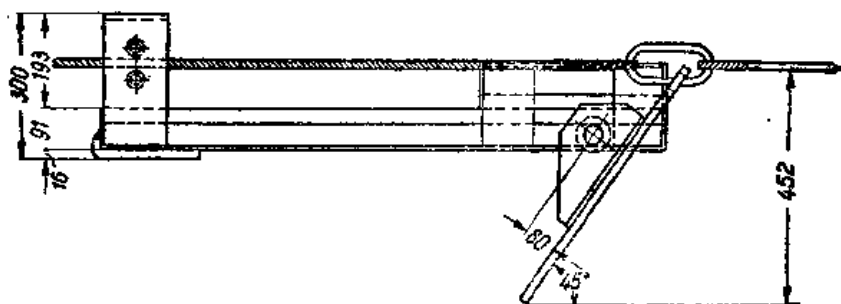


圖 10 米爾葛利姆賽礦山採用的鉸鏈摺疊式扒斗

扒斗的技術特性

類型	耙式的，鉸鏈摺疊式的
容積，立方公尺	0.2
主要尺寸，公厘：	
寬度	1650
長度	1350
工作位置時的高度	600
空行程時的高度	250
扒角，度	50
重量，公斤	220

扒斗的拉桿用高為91公厘的廣用鋼軌製成。鋼軌用鉸鏈和扒斗活動的尾幫相連接。尾幫的長度等於1800公厘，寬度等於750公厘。這種扒斗沒有扒齒。首繩和尾繩依靠環固定在扒斗的尾幫上。首繩自環穿過安在扒斗前部的卡板。當扒斗沿着礦石堆向上運動時，尾幫自行疊合。當扒斗向下作工作行程時，尾幫自行張開並支在拉桿的終端上。為了加強拉桿受彎曲的地方，在每一拉桿上鉚有長400公厘的一段鋼軌。

扒斗的扒角可自40°到60°的範圍內調節。為此，在卡板上鑽有銷孔，在此孔內設置的銷子可以變更鋼繩在拉桿上面的高度。

這種扒斗製造簡單，工作穩定，易於運搬細碎的礦石。但是，因為在爆破後得到很大塊度的礦石，而且有板狀的礦塊，所以扒斗難於擲入礦石；由此它的生產率是低的。這種扒斗的尾幫磨損很快，它在礦坑內使用的期限不超過3~4個月，而在此期間內到它完全磨損時運搬的礦石為3~4千噸。

考慮到鉚接扒斗低的使用性能，在礦坑內開始採用鑄造的鉸鏈摺疊式扒斗。

阿齊齊礦山開采普氏硬度係數為6~8的硫化物礦。礦石的比重為3.5噸/