



露天矿电机车运输

下 册

煤炭工业出版社

露天矿电机車运输

下 册

苏联 B. H. 斯塔修克著

李国楨译 张奠成校

煤炭工业出版社

出版說明

本書上册是根据苏联煤矿技术書籍出版社1950年的版本翻譯的。1956年苏联黑色及有色金屬科技書籍出版社又出版了同作者的同名書，內容与前者一致，只作了一些补充和修改。为了介紹苏联几年来新的技术成就，中譯本中，下册根据1956年版翻譯，但篇章图表的次序略有变更，以保持与上册銜接。

中册已出版，本册系下册，內容包括牵引变电站、机务设备、电机車运输計算、采矿企业电气化运输安全技术等四篇，可供从事电气化铁路运输的工程技术人员閱讀，也可作为高等学校和中等专业学校的教学参考書。

В.Н. Стасюк

ЭЛЕКТРОВОЗНЫЙ ТРАНСПОРТ НА
ОТКРЫТЫХ РАЗРАБОТКАХ

Металлургиздат Москва 1956

根据苏联国立黑色及有色金屬科技書籍出版社1956年版譯

1303

露天矿电机車运输

下 册

李国楨譯 张冀成校

*

煤炭工业出版社出版(社址:北京东长安街煤炭工业部)

北京市書刊出版业营业許可証出字第084号

煤炭工业出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

开本 850×1168 公厘 $1/32$ 印张 $7 \frac{13}{16}$ 插頁8 字數178,000

1959年12月北京第1版 1959年12月北京第1次印刷

統一書号:15035·967 印数:0,001—2,000册 定价:1.30元

目 录

第五篇 牵引变电站

第一章 牵引变电站的主要设备	406
§1. 水銀整流器水銀整流器的型式	406
§2. 金屬水銀整流器的构造	408
§3. 抽空系統	413
§4. 整流器控制柜	417
§5. 水銀整流器的水冷却	420
§6. 整流器的成型	424
§7. 整流器并联工作	426
§8. 主变压器和金屬水銀整流器的供电设备	427
§9. 水銀整流器及变压器的保护	436
第二章 牵引变电站的接綫图和結構形式	443
§10. 牵引变电站的供电和編制变电站綫路图方面的一般知識	443
§11. 牵引变电站的接綫图	446
§12. 牵引变电站的結構形式	456
第三章 移动牵引变电站和移动配电所	471
§13. 移动牵引变电站的功用	471
§14. 移动牵引变电站的結構形式	473
§15. 配电所	475
第四章 牵引变电站运行組織概述	479
§16. 牵引变电站的运行	479
§17. 运行期中的技术資料和技术表报	486

第六篇 机务设备

第一章 机务设备的組織原則	489
§1. 电气車輛的修理检查种类	489

§2. 各种修理工作的范围和項目	490
第二章 車庫結構和平面布置概論	493
§3. 車庫結構概論	493
§4. 机务設備組織原理	494
§5. 检修行駛距离定額和检修時間定額	496
§6. 車庫的主要参数	498
§7. 機車車箱修理庫中各車間的主要参数	501
§8. 管理办公和文化生活用房的主要参数	505
§9. 电气車輛的整備作业	507
§10. 車庫的平面布置	509
§11. 車庫人員名額	513

第七篇 电机車運轉計算

第一章 牽引計算的基本原則	517
§1. 电机車牽引力的形成和粘着系数	517
§2. 列車的运行阻力	519
§3. 慣性力对列車运行的影响	525
§4. 制動問題	528
§5. 列車的基本运行方程式	532
第二章 牽引計算	533
§6. 总則	533
§7. 車輛重量、电机車粘重和容量的确定	534
§8. 縱断面的划一和化直	537
§9. 等值坡度	542
§10. 列車运行速度和時間的近似計算法	543
§11. 电流曲綫的繪制	555
§12. 列車运行能耗的确定	555
§13. 总能耗的确定	557
§14. 电机車牽引电动机发热情况的检查	560
§15. 运行規模和电机車台数的确定	562

§16. 运输工作的运行指标	564
第三章 牵引网各原件的电气计算和牵引变电	
站容量的确定	569
§17. 牵引网的运转特点	569
§18. 牵引网电气计算方法简介	570
§19. 牵引网的电气计算	578
§20. 牵引网短路电流的检查	580
§21. 牵引变电站、供电点和回电点数量的决定	582
§22. 装有水银整流器的牵引变电站容量的确定以及整流 器类型和数量的确定	582
第四章 牵引网各原件的机械计算	586
§23. 气候条件的确定和原始计算数值	586
§24. 调节接触线张力的季节选择	587
§25. 架空接触线和其他架空线的单位负荷	588
§26. 接触线极限间距大小的确定以及根据风压偏差求間 距大小的公式	589
§27. 导线的机械计算	590
§28. 固定电杆选择计算概论	591
§29. 电杆上作用力的确定	593
§30. 移动电杆的计算	602
第五章 露天矿电气化铁道运输主要原件的示范性计算 ..	610
§31. 牵引计算	610
§32. 牵引变电站上变流设备数量和容量的选择	615
§33. 牵引网计算	616

第八篇 采矿企业电气化运输安全技术

第一章 电机车运行修理安全技术规程的基本原则	621
§1. 电机车的加电压	621
§2. 电机车的检查和修理	622
§3. 在电机车顶上的工作	622

§4. 电机車的事故性修理	623
§5. 电机車的庫內修理	624
§6. 防护用品	625
第二章 接触綫網工作安全技术	626
§7. 安全技术的一般規程	626
§8. 用絕緣塔台在有电压的接触綫网上工作	628
§9. 用絕緣升降梯在有电压的接触綫网上工作	632
§10. 用絕緣单梯在有电压的接触綫网上工作	635
§11. 用絕緣測杆測量接触綫銼齿和高度的工作	636
§12. 在不帶电压的接触綫网上工作	637
第三章 牵引变电站运行中的安全技术	640
§13. 总則	640
§14. 防护用品及其应用	641
§15. 修理安装工作的安全技术規程	645
§16. 卫生規程	647

第五篇 牽引變電站

將交流變換成直流的牽引變電站可以按照變流設備的種類、控制方法和變電站結構形式來分類。

按照變流設備的種類分為有旋轉變流機(電動-發電和單電樞變流機)的變電站和有水銀整流器的變電站。

按照控制方法分為自動控制變電站和手控制變電站。自動控制大多數為遙控。站上沒有固定值班人員，由調度站利用遙控來進行監視變電站工作，必要時可將主要設備聯入和切斷。

按照變電站結構形式常有一切設備都裝在室內的室內式變電站和具有室內部分和室外部分的混合式變電站。變壓器通常裝在室外，如果電壓不低於35千伏，交流配電設備也裝在室外。

供礦場電氣化運輸需要的牽引變電站都是用水銀整流器作為變流設備，水銀整流器優於別種變流設備的地方為：效率高，且負荷變動時，效率幾乎不變，外形尺寸和重量小，啟動和照應簡易等。這種變電站通常由固定的值班人員來控制。

在露天金屬礦場運輸上由於下列原因在大多數情況下不適合採用完全自動化的變電站。為了節省基建投資和管理費用，牽引變電站通常與露天礦場機械設備(掘土機，運輸機，電纜吊車，壓縮機等)電力傳動供電變電站合併在一起。在這樣的聯合變電站中必須有值班人員，或整個變電站應交中央調度站來管理。而與變電站自動化以及建立調度站有關的開支(基建費和管理費)，只有當牽引變電站不少於3~4個時，才證明是合算的，這在露天采礦場條件下是很少遇到的。

但是，考慮到變電站的自動化不僅減少所需值班人員數

目，而且也提高牽引網路供電的可靠性和不中斷性，運轉的技術方面得以改進，因此即使在有人值班的變電站中，也應建議使其中某些原件自動化。

下面僅主要地研究使用國產鉄壳水銀整流器的非自動化的牽引變電站。

在一般變電站使用的電氣設備（變壓器、高壓開關、表用變壓器、繼電器、低壓設備等）及這些設備的運轉問題在本書中不加研究。

第一章 牽引變電站的主要設備

§1. 水銀整流器水銀整流器的型式

電力牽引的牽引變電站中使用 PMHB^① 型水銀整流器，這些整流器按電流為 500 到 6000 安培來設計，是可拆卸式的，真空泵裝在里面，帶有水冷卻裝置。

水銀整流器的特征是在額定整後電壓 600 伏下能長期送出的額定整後電流值，同時額定電流下的平均電壓值被認為是額定電壓值。

每種型式整流器有以仟瓦數表示的標稱功率，這是該整流器在整後電壓 600 伏時能給出的功率。對任何一種整流器來說電壓較高時，容許電流稍有降低。

系列 PMHB 中包括四種用於電氣牽引的整流器的型號：PMHB-500，PMHB-1000，PMHB-500×6 和 PMHB-500×12。前兩種型式整流器是沒有控制柵的多陽極活閥。後兩種型式的

^① PMHB 系列的符號解釋如下：P—水銀；M—金屬壳；H—真空泵，B—水冷卻。在符號中，數字表明電壓為 600 伏時的額定整後電流；同時，由單陽極活閥所裝配成的整流器上表明每一活閥的整流電流額定值乘以活閥的數目。

整流器由单阳极活閥裝成。

現今用于工业电气化運輸的金属汞弧整流器的特征（整后电压和电流，容許过载量）列于表44中。

当电压 600 伏下額定电流为 2000 安培时，采用两台 PMHB-1000 型整流器，由一个总的变压器供电。

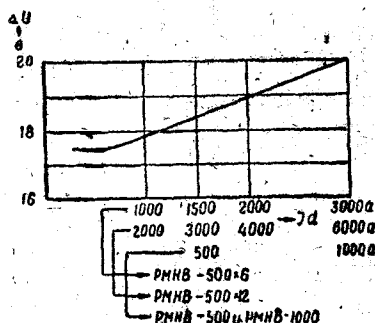


图 308 汞弧中电压降曲线

整流器的效率取决于整流电压，因为整流器汞弧中电压降

金属水銀整流器的特征(帶真空泵和水冷却) 表 44

整流器型式	整流电压 (伏)	整后电流 (安)	按电流計的容許过载量		
			%	延續時間	过载間の間隔 (时)
PMHB-500	275—600	500	25	15 мин.	2
			50	2 мин.	1
			100	10 сек.	①
PMHB-1000	275—600	1000	25	15 мин.	2
			50	2 мин.	1
			100	10 сек.	①
PMHB-500×6	275—600	3000	25	10 мин.	2
	825	2500	50	1 мин.	1
	1650	750	50	2 часа	3②
	3300	500	200	1 мин.	3②

① 过载間の間隔应是整流电流的均方根值不超过一分鐘內正常电流值。

② 整流器应在电流不低于正常值的长期負載之后以及在 50 % 的正常过载量的周期內能耐 200 % 的过载量。

几乎与电流无关。图 308 中示出汞弧中电压降曲线。

整流器机组中损耗包括变压器中、自耦变压器中、电抗器中、整流器电弧中损耗以及整流器本身用电的能量消耗。

§2. 金属水银整流器的构造

多阳极整流器

PMHB-500 和 PMHB-1000 型多阳极整流器互相差异仅在阳极部件有某些修改。其外形尺寸相同。整流器不带水时重约 1000 公斤。整流器的全貌及量尺寸图示于图 309 中。

整流器 (图 310) 主要的部件是真空外壳 3, 壳盖上有孔以便安装六个主阳极 6, 两个励弧阳极 4 和一个发弧阳极 5。

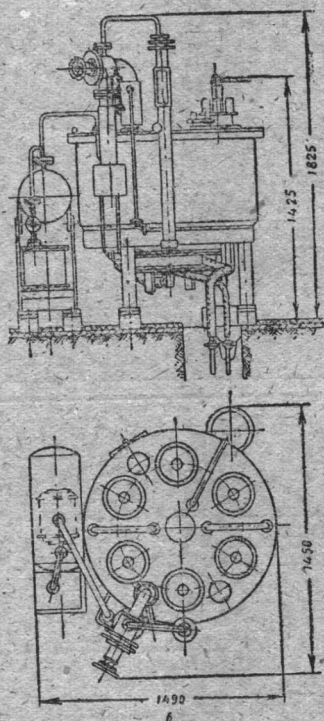
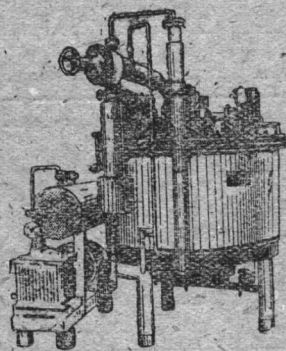


图 309 PMHB-500 和 PMHB-1000 型金属水银整流器 (带前真空设备的)

a—全貌图; б—外形尺寸图。

在壳盖上还安装有带閥的真空管和冷却水管。屏板 8 保护上部內絕緣板免受輝弧区直接飞来的質点所沾污和金屬化。阳极石墨头旋到入口处，并与外壳絕緣。阳极圓筒以及向下伸出的圓筒部分（柄）可靠地保护引綫免向后部放电以及向外壳閃弧。阳极引綫由心杆、凸緣和中間套管所組成。垫座 2 用作机壳的冷却套，以及作为固装整流器所有部件的基础。由阴极区 7 进入垫座下部环形槽中的冷却水可以在垫座和机壳之間循环。垫座用三个支在絕緣子 1 上的支柱支承着，而絕緣子放置在安装整流器室中地板上。

PMHB-500 和 PMHB-1000 型整流器的前真空設備由前真空槽和带电动机的前真空泵組成，电动机安装在与地板絕緣的架上。

单阳极整流器

PMHB-500 $\times$ 6 和 PMHB-500 $\times$ 12 型整流器由六个或十二个水銀活閥組成，水銀活閥与抽空系统和冷却系統一起装在公共的架上。

PMHB-500 $\times$ 6 型整流器的全貌图和外形尺寸图示于图 811。

电压在 825 伏以下的水銀活閥断面图示于图 312, a。电压超过 825 伏时采用带两个柵網的活閥(图 312, 6)。

活閥(图 312, 6)安置在分层絕緣板上，分层絕緣板用两个螺栓固定在机架下部槽鉄上。从上面用絕緣杆将活閥繫到安装在机架上部槽鉄上的分层絕緣板上。外壳圓筒由沿螺旋形槽流动的水来冷却。主阳极、輔助电极引綫和活閥的真空开关都安装在盖子上。阳极头 5 紧密地旋在心杆上，用止动器鎖在座垫圈 4 上。带有許多圓筒形小孔的空心石墨柵網 6 和 7 使阳极不仅

用下端而且可以用侧表面来工作。在活阀盖上装有两个励弧阳极，一个或两个栅极引线，发弧阳极引线和真空开关辅助引线系统安装在独立的框架上，框架从下面固定在活阀盖上。在这框架上装有石墨反射器，反射器预防栅极阳极水银蒸汽直流以及从阴极飞沫，同时保护阴极水银免受热阳极头上热量而过度

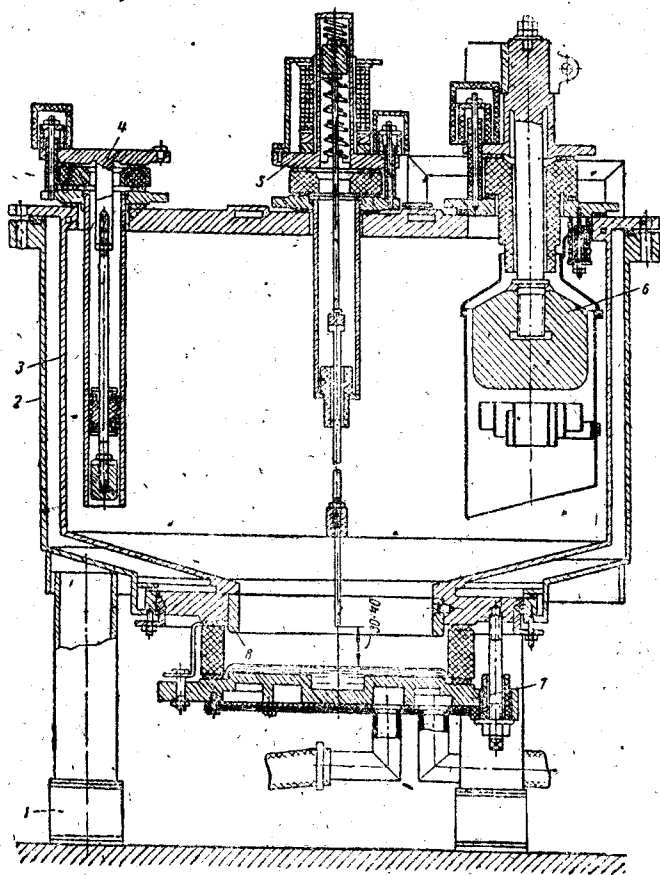


图 310 PMHB-1000型整流器断面图

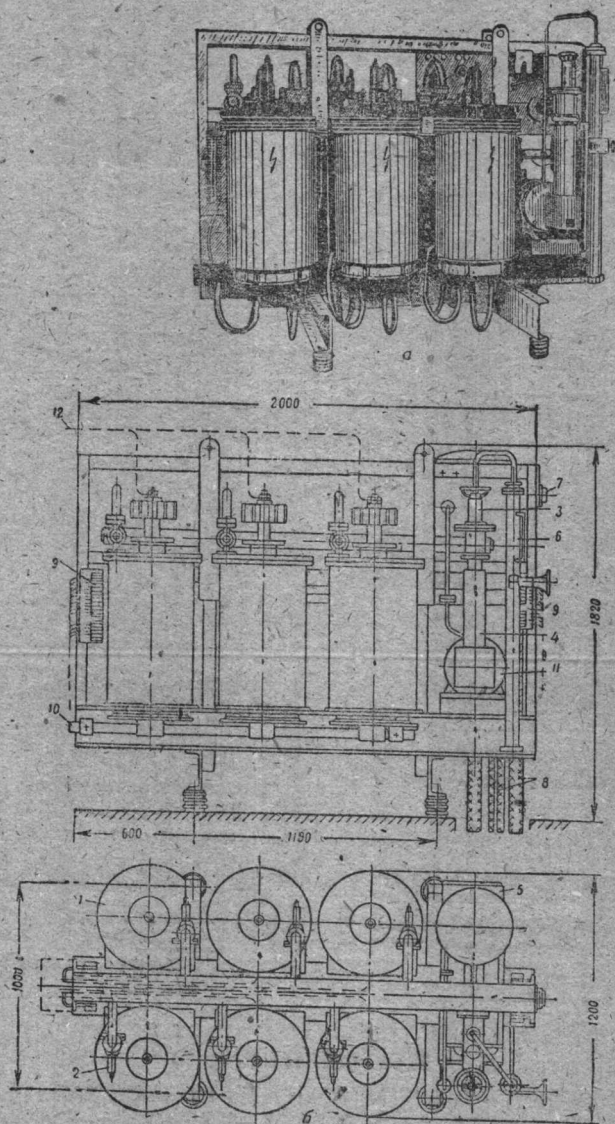


图 311 PMHB-500×6 型金属水银整流器

a—全貌图；b—外形尺寸图；1—活阀；2—活阀的真空开关；3—总真空开关；
4—水银泵；5—前真空室；6—水银压力表；7—热力信号器；8—橡皮冷却水管；
9—辅助导线板；10—阴极导电端；11—电动机；12—阳极电极连接綫。

发热。

用飞沫装置使水银流投向固定发弧阳极进行阴极辉点的发弧。

活閥安置在机架纵向槽铁稜片上，用两螺栓固定之。从上

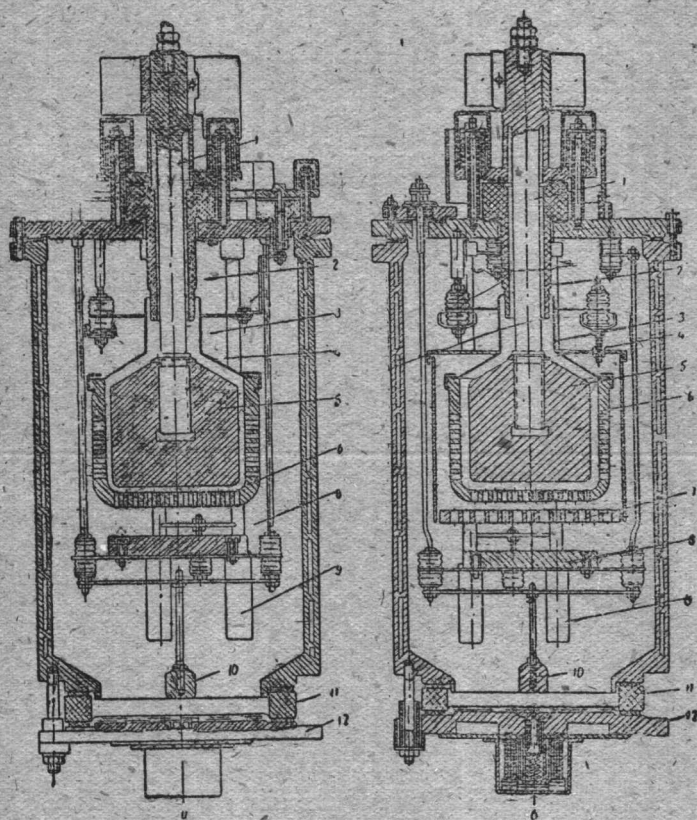


图 312 活閥的装置

a —多陽極水銀整流器； b —單陽極；1—陽極引線；2—陽極絕緣器；3—套；
4—底座圈；5—陽極頭；6、7—柵極；8—石墨反射器；9—肋弧陽極；
10—發弧陽極；11—陰極絕緣子；12—陰極底。

面用栓杆将活閥繫在中間槽鉄上。

活閥与总真空管連在一起，保証完全互換性和快速更換活閥。活閥在机架上悬臂式固定使能无阻地接通阴板。

§3. 抽 空 系 統

每一整流器装有真空装置(图 313)。整流器的預先抽空用前真空泵，而最后抽空用水銀泵。整流器运轉时水銀泵不断地工作，将气体抽入前真空槽；前真空泵周期地工作，防止前真空槽中压力升高以致使水銀泵不能工作。水銀整流器中真空度用水銀柱的微米(微米水銀柱)来量度。

泵的生产率以每秒立升为单位。抽空生产率不仅取决于泵本身的生产率，也取决于連結泵与整流器間导管的內径。

整流器的最后抽空度取决于抽空生产率、整流器的真空度下降以及被吸收及吸附气体的分出。

整流器真空度下降通常表作每小时微米数。大約等于1~2微米/小时。气体的分出在整流器形成的开始相当于真空度下降500微米/小时。在形成和以后的运轉过程中在整流器中抽空度改善达到0.1

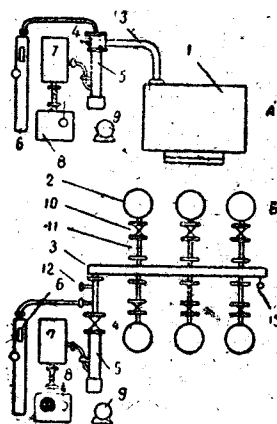


图 313 多陽極(A)和單陽極(B)整流器的抽空系統：

1—多陽極整流器；2—水銀活閥；3—真空管；4—真空开关；5—水銀泵；6—水銀压力計；7—前真空槽；8—前真空泵；9—电动机；10—活閥真空开关；11—联接沟；12—电气压力表的支管；13—检查水銀和注水銀支管。

微米水銀柱。

抽空整流器時開始將生產率在1立升/秒以下的前真空泵啟動，在40分鐘內能將PMHB-1000或PMHB-500×6型整流器抽空到1500微米水銀柱。在這種抽空度下水銀泵下部射嘴接入工作，抽空生產率升高到1.5立升/秒。當壓力接近60微米水銀柱時水銀泵上部射嘴開始工作，生產率到11立升/秒。

用于水銀整流器中的ΦH-11型前真空泵(圖314, a)由功率為0.5千瓦460轉/分的電動機帶動。

當偏心安置的滾筒1迴轉時，葉片2沿外殼3的內表面滑動，將整流器中氣體吸出經過小球閥將氣體排出。外殼浸入透平油中，用油作為葉片迴轉時的密封。

泵上設有自動閥門(圖314, б)，因為泵本身處在整後電壓正極之下。

水銀泵(圖315, a)有功率為0.8千瓦的加熱原件使水銀加熱，當180~200°時在不大的壓力下水銀汽化。水銀蒸汽流向射嘴系統的小管中，從射嘴中與被抽氣體一起帶到用水冷卻的泵殼中。水銀蒸汽凝結在壁上并經兩水銀鎖流回水銀槽，而被壓縮到壓力為1500微米水銀柱的被抽出氣體流入前真空槽。

泵最大生產率——20立升/秒，反壓力——1500微米水銀柱，極限抽空度——0.01微米水銀柱，冷卻循環水耗量不超過180立升/小時，冷卻水溫度不應超過25°。

B-7型水銀壓力表(圖315, б)用來量度氣體壓力，從500~400到0.1微米水銀柱，準確度到±10%。玻璃管3用橡膠圓筒8與凸緣9聯結，凸緣用來將儀器固接于整流器。在外殼上部玻璃小管對面裝有按微米分度的刻度4。

電氣壓力表(圖315, в)。PMHB-500×6和PMHB-500×12型整流器上電氣壓力表的動作原理是根據抽空度對常量電流加