

親愛的讀者：

当您讀完這本書後，請尽量地指出本書內容、設計和校對上的錯誤和缺點，以及对我社有關出版工作的意見和要求，以幫助我們改進工作。來信請寄北京东交民巷二十七号本社收（將信封左上角剪開，註明郵資總付字樣，不必貼郵票），並請詳告您的通訊地址和工作職務，以便經常联系。

机械工業出版社

統一書号
15033·482
定价 3.00 元

高等学校教学用书

铸工车间设备

下册

Н.阿克簫諾夫、П.阿克簫諾夫著



机械工业出版社

高等學校教學用書



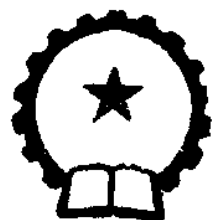
鑄工車間設備

下冊

譯者

歐陽暉、唐子青、楊洪良
傅伯成、謝行偉、李敬
項其權、屠鳳伯、管楚良

苏联高等教育部审定为高等工業學校教科書



機械工業出版社

1957

出版者的話

本書是根据苏联国立机器制造書籍出版社 (Машгиз) 1950 年出版的 Н. 阿克蕭諾夫 (Н. П. Аксенов) 和 П. 阿克蕭諾夫 (П. Н. Аксенов) 著的「鑄工車間設備」 (Оборудование литейных цехов) 一書譯出的。原書經苏联高等教育部审定为高等工業学校教材，它是鑄造机器和鑄造工艺專業的主要用書。

原書分上、下兩册，上册包括爐料倉庫和熔化工部的机械化及制备造型材料的机械化，下册包括造型和制备型心的机械化及鑄件落砂和清理的机械化。本書为下册，敘述了鑄工車間造型、制型心、落砂和清理等工序机械化用設備的理論、結構、計算原理以及選擇用这些設備的参考数据。本書除可作为我国高等学校鑄造專業的教材外，还可供机器制造厂及有关設計部門的工程技術人員作为参考。

NO. 1233

1957 年 4 月第一版

1957 年 4 月第一版第一次印刷

787×1092¹/₁₈ 字数 417 千字 印張 24²/₉ 0,001—5,200 册

机械工業出版社(北京东交民巷 27 号)出版

机械工業出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 号

定价(10)3.00 元

下 册 目 次

第三編 造型和制型心的机械化

前言 造型机械化的条件	7
第一章 造型机的分类	9
1. 造型机依搥实型砂的方法分类	9
用手工搥型的造型机——压实式造型机——震实式造型机——压实式造型机与震实式造型机的比較——震动作为搥实的方法——抛砂机——特种造型机	
2. 造型机依起模方法分类	26
頂桿式造型机——漏模式造型机——轉板式及翻台式造型机	
3. 造型机依傳动方法分类	28
4. 造型机与制型心机的牌号	29
第二章 手工搥砂的造型机	30
1. 手工搥砂造型机的構造	30
2. 手工搥砂造型机機構的計算	34
3. 气动搥砂器	35
第三章 压实式造型机	36
1. 气动压实式造型机的工作过程与計算	37
工作过程——活塞面積的計算——机器穩定性的計算	
2. 現代化压实式造型机的設計原則	41
机器須有最大的机械化程度——須几个操作同时進行工作——砂型搥緊度的改進与自动調節	
3. 压实式造型机的結構	45
压实式造型机結構的構件——上压式的气动造型机——下压式的气动双联造型机——自动化压实式造型机——电磁压实式造型机	
第四章 造型机震实機構的理論和計算	71
1. 震实機構的分类	71
2. 气动震实機構的工作过程	75
問題的一般特性——震实气缸指示圖的近似分析構作法——震实气缸指示圖按实际数据進行近似構作的方法——各种型式的震实機構的指示圖——震实式造型机指示圖的分析示例——按照指示圖計算時間、速度和加速度——气动震实機構在不同工作負荷时的功	
3. 气动震实機構的計算	98
一般的計算方法——進气孔和排气孔断面的計算——震实活塞的动力計算	
第五章 震实机上砂型搥实度的自动調節	102
1. 問題的一般特性	102
2. 根据震实時間的調節	103
液动的流出活門——气动流出活門——自动的時間活門——用時間繼电器的調節器	
3. 根据功的調節	115

按 hn 不变性的調節——按功 a 不变性的調節——按功 α 不变性的調節

4. 用直接控制震实过程中砂型揅实度的調節方法	120
-------------------------------	-----

第六章 震实式造型机的結構121

1. 簡單震实台	121
2. 脫箱造型用的震实式造型机	122
271 造型机 附翻型合型機構的脫箱造型机	
3. 附頂桿及頂架的震实式造型机	126
261 造型机——266 造型机——242 造型机——BΦ-7 造型机	
4. 附轉板及翻台的震实式造型机	137
253 造型机——BΦ-18 造型机——234 造型机	

第七章 抛砂机170

1. 离心抛砂机机头的工作过程	171
固体微粒沿着旋轉叶輪的叶片的运动——抛砂机机头工作过程的計算	
2. 抛砂机的構造	174
293 固定式抛砂机——擺动式抛砂机——296 懸臂式抛砂机——帶有砂庫的 295 移动式抛砂机	

第八章 特种造型机197

1. 供水管造型用的搗杵机	197
2. 供散热器造型用的軋輥机	201

第九章 型心机205

1. 型心机的分类	205
套嘴式型心机——压实式型心机——震实式型心机——抛砂机——噴砂式型心机——特种型心机	
2. 型心机的構造	209
281 套嘴式型心机——283 手动震实式型心机——284 气动震实式型心机——型心用抛砂机——285 台式型心噴制机——287 立式型心噴制机——286 水平轉筒式型心噴制机——噴砂机噴制鑄型的应用——制造暖气散热器型心的自动軋輥机	
3. 制型心用的輔助設備	243

第十章 造型-合型-澆鑄工部和型心工部的运输設備246

1. 吊車	246
2. 架空線路	247
架空線路的軌道——小車和起重機構	
3. 地面的無軌小車	259
4. 鑄工运输机	260
水平循环运输机——垂直循环运输机——鑄工运输机的工藝性計算	
5. 滾子运输器	276
6. 小車式运输器	279
7. 架空运输机	279

8. 膠帶運輸機284
9. 鑄工車間造型-合型-澆鑄工部和型心工部裝用運輸設備的實例284

第三編 参考文献

第四編 鑄件落砂与清理的机械化

第一章 出型落砂的設備	295
1. 吊掛式震動器	295
2. 震動橫担	296
3. 震動落砂機	297
气动式震動落砂機——機動式震動落砂機	
4. 震實式落砂機	302
5. 自動的出型落砂裝置	303
第二章 脫出型心的設備	309
1. 震動式脫出型心機	310
2. 水力脫出型心的裝置	312
總論——裝置舉例	
3. 帶砂的水力裝置	328
第三章 鑄件澆口和冒口的割斷以及鑄件的清剷和校直設備	333
1. 割斷澆口和冒口的設備	333
2. 鑄件的清剷與校直設備	335
第四章 清理鑄件的簡單滾筒	337
1. 滾筒的工作狀況	338
2. 滾筒的構造	339
第五章 清理鑄件用的气动噴砂和噴丸設備	344
1. 气動的噴砂機和噴丸機	345
吸取式噴射器——重力式噴射器——壓出式噴射器	
2. 關於气动噴砂機和噴丸機的工作數據	350
砂和丸的粒度——工作噴咀的磨損和材料——空氣耗用量——砂粒和鉄丸的耗用量	
3. 噴砂機和噴丸機的構造	353
噴砂和噴丸滾筒——轉台和直進台——間歇作用的和連續作用的噴室	
第六章 机械噴丸的鑄件清砂設備	365
1. 噴丸葉輪的工作過程	366
作用原理——噴輪的工作過程——鉄丸與葉片間的摩擦影響	
2. 噴丸輪的結構	374
3. 噴丸清砂機的構造	379
帶式噴丸清砂滾筒——噴丸清砂轉台——連續作用的噴丸清砂室	
第七章 清理鑄件用的粗磨光機	387

1. 磨光輪的選擇	387
2. 固定式磨光機	390
3. 磨光機的自動化	391
4. 擺式磨光機	398
5. 攜帶式磨光機	400
第八章 鑄件落砂工部和清理工部的運輸設備	403
1. 所採用運輸設備的類型	403
2. 運輸設備舉例	408
第九章 除塵設備	414
1. 吸取的風量	415
2. 吸風罩口和罩殼	416
3. 灰塵分離裝置	417
第四編 參考文獻	

第三編 造型和制型心的機械化

前言 造型機械化的條件

鑄型的品質對於鑄件的好壞具有重大的意義。

製造鑄型的工藝過程是很複雜的，因此大多數鑄造廢品都是發生在這個過程中。整個說來，在機器製造中約有 50~60% 的鑄造廢品是由於鑄型的不良所造成的（造型，制型心，合箱，造型材料）而僅有 20~30% 是由於金屬和澆注所造成的。

從技術方面來看，機器造型的主要優點為鑄件精確與一致，是手工造型所達不到的。這特別是在大量生產時，有着重大的意義，因在大量生產時，為了可以使用夾具進行機械加工，所以鑄件的公差應很小。

從經濟方面來看，機器造型和手工造型比較，它主要的優點為提高勞動生產率和縮小鑄工車間需要的生產面積。

造型設備是現代機械化鑄工車間中最主要的設備。整個鑄工車間的機械化程度通常即由造型機械化的程度來決定。根據車間內使用那種造型方法——手工或機器的，使用最簡單的或現代化強力的造型機，壓實式，震實式或拋砂机，流水作業式，運輸機式或自動化的——在大部分情形下，即可以想像車間其他主要工部機械化的性質與整個車間的技術面貌。

然而並不是到處都可以採用機器造型。限制它使用的條件有下列幾點：

1. 使用模型造型時，才可應用造型機，而使用靠板造型時，則不能使用造型機。雖然對於某些特殊鑄件例如鑄出齒形的大齒輪使用靠板造型時也使用機器，但這種機器並不是使大部分的操作機械化，而不過是一個簡單的裝置而已。一般地說，所有的靠板造型都是用手工進行的。

2. 機器造型必須使用砂箱，在地上造型不能用造型機。

3. 機器造型很少使用三個或三個以上砂箱，通常僅用兩個砂箱。因為對某些造型機中間砂箱上第二個分離面的位置很難對准。此外，現代最常用的震實式造型機砂箱的平面易於磨損，就不易配准，必須時常將砂箱磨平，中間砂箱的高度因而很快就錯了。

4. 對於製造巨型鑄件普通的气動造型機過於巨大、笨重、昂貴。僅於大批生產時方為合算。因此製造大鑄型時如果只是小批生產或單件生產，通常僅填砂與搗砂使用機器操作（例如拋砂机）。

5. 最後，只當使用可以搗實的混合物來製造鑄型時，方可使用造型機。這種造型混合物即為“型砂”，當使用黏土造型時，不能使用造型機。

除了上述的一些技術條件外，機器造型也可受經濟條件的限制。為了確定機器造型是否合理，應首先將機器造型與手工造型的製造成本加以計算和分析。

一個（或一年，一月，一工作班的）鑄型的製造成本可分為三種：材料成本，人工成本與雜費成本。

材料（造型混合物，輔助材料）成本對於機器造型與手工造型並無多大差別。

手工造型工人的技術必須好些（也就是工資高些），且整個手工造型過程的時間比機器造型長得多。因此，用手工造型的每一鑄型的人工成本通常要比用機器造型的高得多。

而對機器造型，折算到人工成本上的造型工部的雜費就要多得多。例如機器、模型與砂箱的折舊，保養管理機器的費用：電力，壓縮空氣和機器加油、檢查、校整、修理及運輸等費用，這些雜費對於手工造型或者是沒有或者很少。因此無論絕對數值或與人工成本的對比關係，機器造型所需的雜費總要比手工造型高得多。

如果機器造型的上述三種成本的總和比手工造型的少，則機器造型就要便宜些，

$$M_m + P_m + H_m < M_p + P_p + H_p,$$

上式中所指的為每一鑄型的成本（盧布）， M ——材料的， P ——人工的， H ——雜費的；指數 m ——用機器造型，而 p ——用手工造型。

造型機單位時間的生產率越大，則每一鑄型的工資與雜費成本也就越小，因而機器造型也就越合算。因此創造高生產率的造型機特別是自動機是非常重要的。

機器造型時，下列造型機旁工作地的各項機構對於提高生產率有非常大的影響：配置各項裝置，送回空砂箱，用運輸機，有砂斗，適當地排列型心及輔助材料的架子和佈置整個工作地。

即使應用高生產率的造型機，也只有當機器的利用率很高，接近於它能發揮整個生產率時，成本 P_m 才會降低。如果具有很高生產率的機器只利用來做很少數鑄型，將工人的工資計算到這一少量的鑄型上，因而 P_m 的數值很大，雖然機器的潛在的生產率很高。

因此，對於造型機（對其他機器也是一樣）應有一個合理的利用系數。對各種不同性質的鑄件，不同的鑄工車間機械化的程度與不同類型、大小、外形的造型機這一利用系數也將不同。故應在每一不同的情況下根據計算來決定。

實際上當設計鑄工車間時[30]，如果車間是中等或很少的機械化，則造型機合理的利用率應為 40~50%。對於大量生產應用運輸機流水作業式的鑄工車間，造型機最小的設計利用率應為 75% [32]。

但是應當指出，上述的幾種造型成本並不足夠且不能作為唯一的標準，來解決究竟是機器造型還是手工造型合理的問題。必須從社會主義的合理性的觀點來研究此問題，並考慮到下列許多最重要的因素，如提高勞動生產率，解脫工人手工操作，縮小造型工部的生產面積以及改善勞動條件的衛生因素。

第一章 造型机的分类

造型机使造型过程的两种主要操作机械化：椿实型砂与起出模型。因此造型机可有下列分类法：

1)依椿实型砂的方法分类；

2)依起出模型的方法分类。

此外，造型机的机构可用各种方法使之动作。因此，还可能有

3)依传动方法分类。

1 造型机依椿实型砂的方法分类

根据在砂箱中型砂椿实方法的不同，造型机可分为下列五类：

1)用手工椿型的造型机；

2)压实式造型机；

3)震实式造型机；

4)抛砂机；

5)特种造型机(椿实型砂的方法与上述的都不同)。

为了估计在各种条件下上述各种类型的造型机的适用性，必须简略地说明一些用各种椿实方法以椿紧铸型的理论。由于在“铸工工艺学”教程中关于椿紧铸型的理论研究得很详细，故此处只说明一些必要的理论与公式，并不作出结论，仅作为上述教程中某些研究得较少的部分的补充说明而已。

用手工椿型的造型机

在用手工椿型的造型机上，砂是用手工或气动椿砂器椿紧，和普通手工造型是一样的。因此这种机器仅不过是一种起出模型的装置而已。

由于手工椿型操作需时很长，所以用手工椿型的机器的生产率很低。但是这种机器构造较简单，因而较机械椿型的机器便宜得多。

使用手工或气动椿砂器乃依次按层椿紧，每层厚约50~75公厘。沿着高度上每层的椿紧程度不一：上面椿得较紧，而下面较松。这是由于椿砂器底座所加的压力沿着深度上成如图1所示的情形分布。图1是根据盖克列尔(Керлер)的试验所得的在干砂内刚性椿模下的垂直等压曲线。等压线上的数字表示压应力值，以椿模的平均比压的百分数为单位。如图1所示，椿模的压力沿着深度分布的面越来越广，因此越深则比压值也越小。

至于沿着砂箱高度上各层椿紧度的分布情形，当用手工椿型时是与造型工的熟练程度和留心的程度有很大的关系，因而不能是固定不变的。因此，当用手工椿型时，决无把握保证铸型椿紧的品质一律，所以也不能保证铸件尺寸精确度的一律，无局部涨大等等。

现在，手工椿砂的造型机，仅在机械化程度很少的车间内、缺乏压缩空气、生产规模不大同时仅做小批铸件时才应用。此外在大量生产的铸工车间中，某些用手工椿

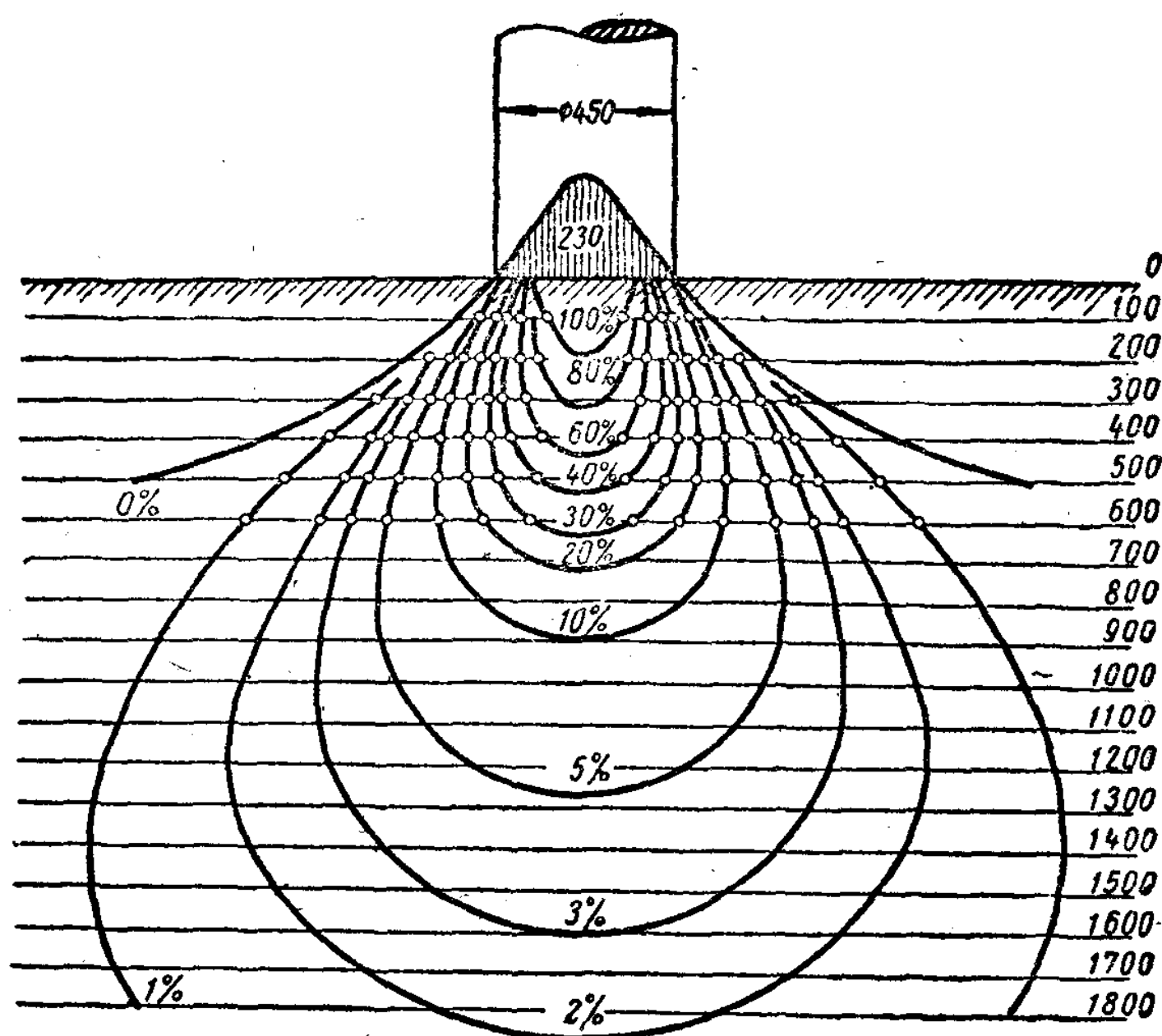


圖 1 在干砂中垂直压应力分佈圖。

型的机器僅用來作为起模的裝置, 搥型是用抛砂机來進行。

压实式造型机

压实式造型机可分为上压式与下压式两种。

上压式造型机(圖 2, a)盛於填充框內的型砂是从分离面相对的一边被压入砂箱。下压式造型机(圖 2, b)型砂是从型板的一边压入。此时, 固定台面上的凹穴即作为填充框, 型板固定於压实台上, 並位於凹穴內, 当压实时向上运动。

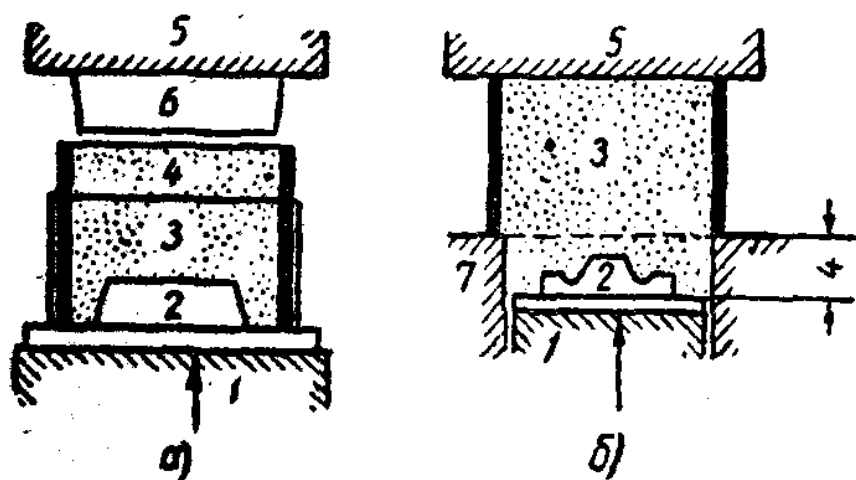


圖 2 上压式与下压式簡圖:

1—压实台; 2—模板; 3—砂箱; 4—填充框;
5—橫臂; 6(左)—压板; 7(右)—机器的
固定台面。

上压式造型机易於改放其他尺寸的砂箱, 也不需像下压式造型机那样精确的調整压程的長度。因此下压式造型机多半僅应用於大量生產。

当压实鑄型时, 搥緊作用的主要因素为單位压实力 p 公斤/公分²。根据鑄工工藝学教程指出, 平均搥緊度或平均單位体積的重量 δ 克/公分³ 与压实力的关系可用下式表示

$$\delta = 1 + Cp^{0.25}, \quad (1)$$

上式中 C ——压实时鑄型的可搥緊系数。

式(1)为經驗公式, 是由技術科学博士阿克蕭諾夫(Н. И. Арсенов)教授根据在莫斯科工業大学鑄工實驗室進行的多次实验确定的。

上式中的可搥紧系数 C 在一般情形下, 实际约为 $0.4 \sim 0.6$ 。顯然, 当压实力 $p=1$ 公斤/公分² 时, $C=\delta-1$ 。当变更压实以前砂箱中型砂的堆積高度 H_0 (公分), 則系数 C 依下式变化:

$$CH^{0.19} = \text{常数。} \quad (2)$$

当压实力在 5 公斤/公分² 以內时 (这已超过了实际常用的压实力 $2 \sim 2.5$ 公斤/公分²), 式(1)与实验所得数字非常相符。

在極小压力范围内实际搥紧曲线与式(1)所得的曲线可能有差别, 依式(1), 当 $p=0$ 时, 最初的搥紧值 $\delta_0=1$ 克/公分³, 而实际上 δ_0 可能为其他数值。同样的在極大压力范围内实际压实曲线也与式(1)的曲线不符。实际上型砂单位体积的重量 δ 不能無限度增加, 甚至於达不到型砂材料的比重。即使压力超过 100 公斤/公分², δ 也不能达到 2 克/公分³。

上述式(1)在極小与極大的压力范围内与实验数字的差别並無实际的重要性, 因为它不屬於实际常用的压力范围。

根据技术科学博士巴克罗夫斯基 (Г. И. Покровский) 研究的土壤变形的理論也可得出压紧鑄型的分析式[5]。

型砂一类的分散系統的試样經受变形后, 一般地發生下列現象:

- 1) 微粒間的一部分接触点由於試样向側边膨脹及內部移动而破坏了且
- 2) 受压后微粒又接近而形成新的接触点。

压紧力 F 与压紧变形 ε 可有下列关系式

$$dF = A \cdot d\varepsilon,$$

上式中 $A = A' A''$ = 变数, 为 F 的函数, 且乘数 A' 与 A'' 顧慮到上述第 1 与第 2 两种現象。

由於接触点数目減少(第 1 現象), A' 应減少。其簡單关系式为

$$A' = a_1 (F_{\max} - F), \quad (a)$$

上式中 a_1 = 常数, $F_{\max}$ —— 試样破坏时的受力。

由於接触点数目增加(第 2 現象), A'' 应增加。其簡單关系式为

$$A'' = a_2 F, \quad (b)$$

上式中 a_2 = 常数。

由於第 1 与第 2 現象同时作用

$$A = A' A'' = a F (F_{\max} - F),$$

上式中 $a = a_1 a_2$ = 常数。

由此

$$dF = a F (F_{\max} - F) d\varepsilon.$$

在砂箱中压紧鑄型时向旁边擴大的可能性沒有, F 与 ε 的关系式可簡化。此时 A' 可認為 = 常数, 得

● 巴克罗夫斯基教授, 土壤的物理学研究, 1937。

$$dF = a' F d\varepsilon, \quad (B)$$

上式中 $a' = A'a_2 = \text{常数}$ 。

压紧試样的压力应再加上分散系統中毛細管收縮內力 F_k ，此力乃在微粒接触点由於湿气的毛細管張力所引起的，且其作用方向与 F 力的方向相同。可以假定，在系統受压缩与搗实的过程中 F_k 乃依照簡單关系式 $F_k = bF$ 增長，上式中 $b = \text{常数}$ ，由 (B) 式可得

$$dF = a'(F + F_k) d\varepsilon = a'F(1+b) d\varepsilon$$

或

$$dF = kF d\varepsilon, \quad (r)$$

上式中 $k = a'(1+b) = \text{常数}$ 。

將 (r) 式積分，得

$$F = Ce^{k\varepsilon}。$$

設 $F = F_0$ ——当在开始搗实 $\varepsilon = 0$ 时系統內的阻力。將此条件代入上式，即可得 $C = F_0$ 。

因此，压实力与变形的关系，亦即压实方程式为

$$F = F_0 e^{k\varepsilon}。$$

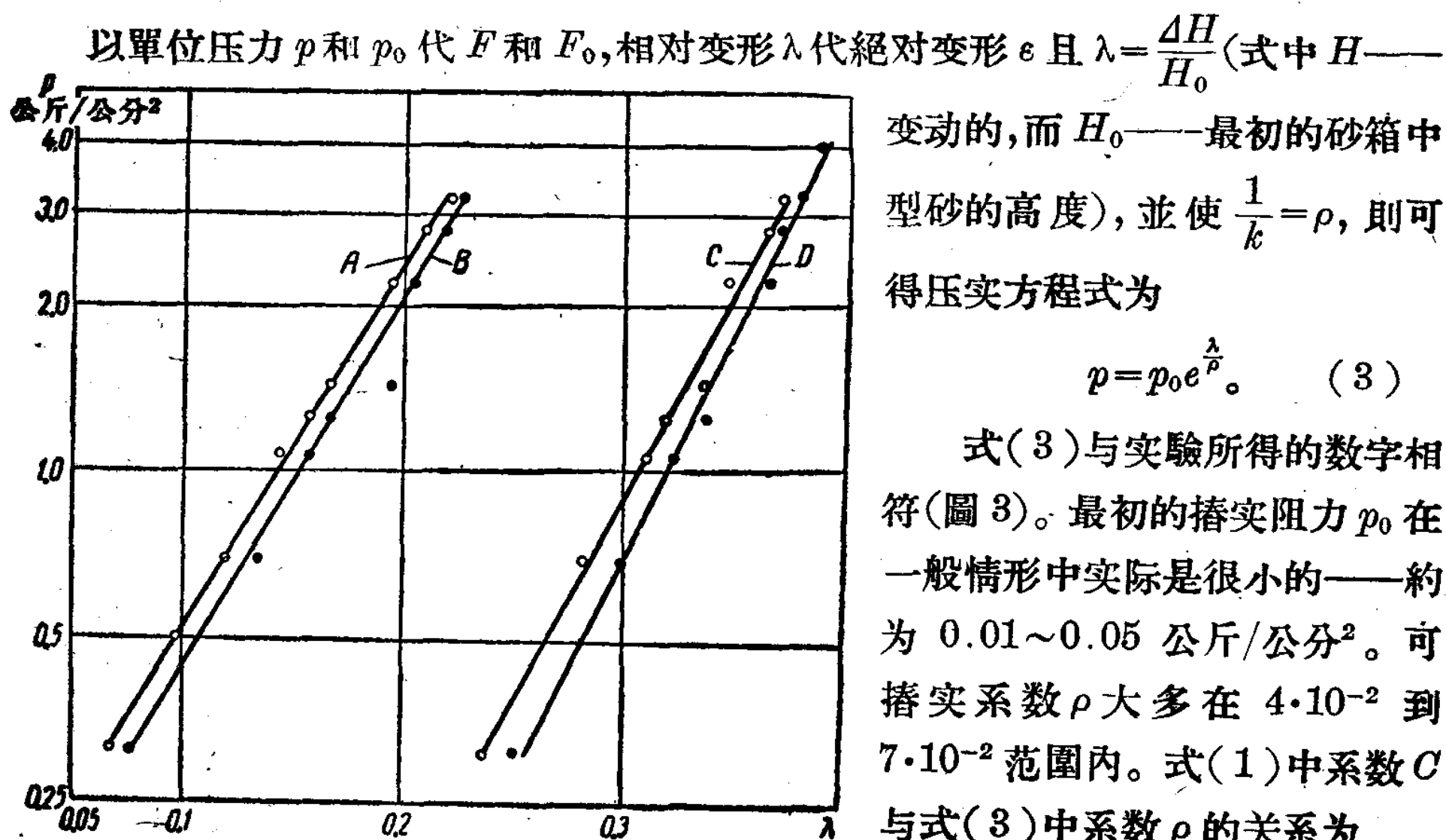


圖 3 在 250×250 公厘， $H = 210$ 公厘的砂箱中压实时

$\log p$ 与 λ 的关系圖 [5]：

$A\delta_0 = 1.36, p_0 = 0.12, \rho = 6.7 \cdot 10^{-2}$;

$B\delta_0 = 1.35, p_0 = 0.09, \rho = 6.5 \cdot 10^{-2}$;

$C\delta_0 = 1.11, p_0 = 0.01, \rho = 6.0 \cdot 10^{-2}$;

$D\delta_0 = 1.07, p_0 = 0.005, \rho = 5.5 \cdot 10^{-2}$ 。

$$C = \frac{\delta_0}{1 + \rho \ln p_0} - 1, \quad (4)$$

上式中 δ_0 ——在压实前砂箱中型砂平均單位体積的重量。

由於單位压实力很高，每 1 平方公分砂箱面積需 $p = 2.0 \sim 2.5$ 公斤，純粹的压实

式造型机僅应用於面積不大的通常最大为 4000~5000 公分²的砂箱。在压实式造型机上造型用的砂箱高度通常不超过 200~250 公厘的范围,主要是由於砂型內砂的椿紧度分佈得不均匀和不好的原故。

除了垂直的压应力外,在压实的砂型內还有水平的也就是側压力,根据技术科学碩士丘那也夫(M. B. Чухаев)[3]的数据它約为垂直压力的 0.35~0.5。側压力引起型砂与砂箱壁間產生摩擦,因而消耗了一部分使型砂層沿着压板运动方向移动的压实功。如砂箱愈高,則摩擦所消耗去的压实功的部分也愈大。因此如前面所示,当砂箱高度增加时可椿实系数 C 随之減少[見式(2)]。

型砂与砂箱壁的摩擦逐漸地消耗垂直压力,因此距压板愈远,愈往砂型深处,椿实度也逐漸減少。

圖 4 所示为用上压法由試驗所得的沿着砂箱高度上的型砂椿实度分佈曲線。砂箱高度乃由分离面(相合处)算起。此曲線証实上述規律,即距离压板愈远,愈往砂型深处,椿实度也逐漸減少。在砂箱下面分离面附近相反的椿实度反而增加(或称为椿实的集中)的原因,是因为型板的坚硬平面阻止型砂在椿实过程中移动。此处的砂粒停留不动,而一些新从上面來的其他砂粒又嵌入它們中間。这种局部椿实的集中在模型的水平部分附近也会發生。

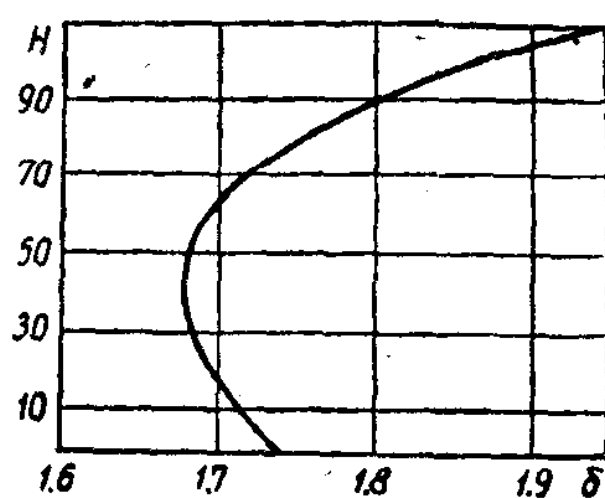


圖 4 用上压法时沿着砂箱中心高度上的型砂椿实度分佈曲線。砂箱 250×250 公厘, $H_0=210$ 公厘, $p=4.37$ 公斤/公分²。

砂箱愈高,則沿砂箱高度上的椿实度分佈得愈不平均。因此压实式造型机僅限於用較低的砂箱。

当用上压法时,在压板底下的椿实度最大(椿得最緊),而模型附近則較小。当用下压法时椿实度的分佈情形則相反:在模型附近的椿实度要高些。这种分佈情形要好得多,因此,用下压法时,砂箱的尺寸可高些。

当無模型压实时(圖 5),在砂箱中水平方向椿实度的分佈接近一致。此时填充框的高度 h 可由下式決定

$$h = H \left(\frac{\delta}{\delta_0} - 1 \right), \quad (5)$$

上式中 H ——砂箱高度;

δ 及 δ_0 ——压实前与压实后砂箱中型砂平均單位体積的重量。

当用平的压板压实有模型的砂箱时,砂箱的容積为 V (圖 6),填充框的高度依下式決定

$$h = \left(H - \frac{V}{F} \right) \left(\frac{\delta}{\delta_0} - 1 \right), \quad (5a)$$

上式中 F ——砂箱平面上的面積。

此时水平方向椿实度的分佈情形已不一致。在模型上面椿得較緊,而在模型四

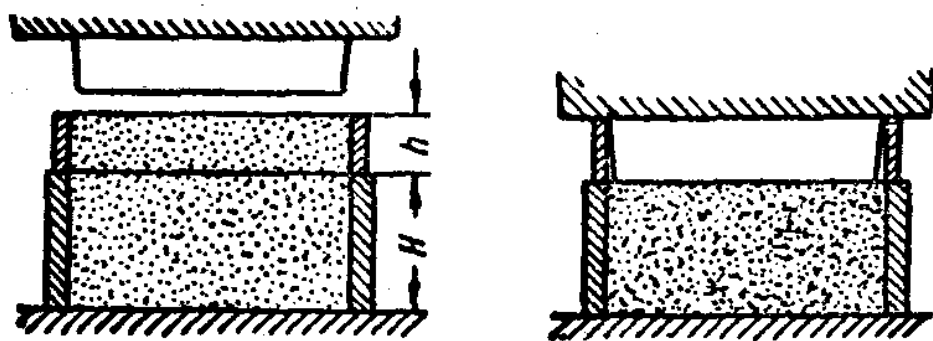


圖5 無模型压实。

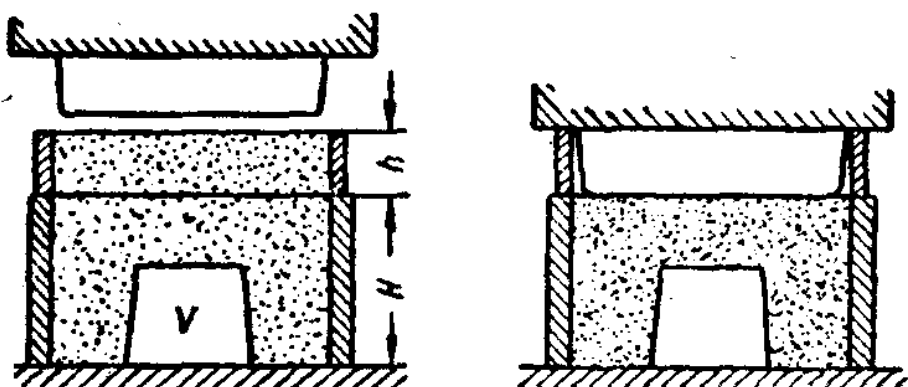


圖6 有模型用平压板压实。

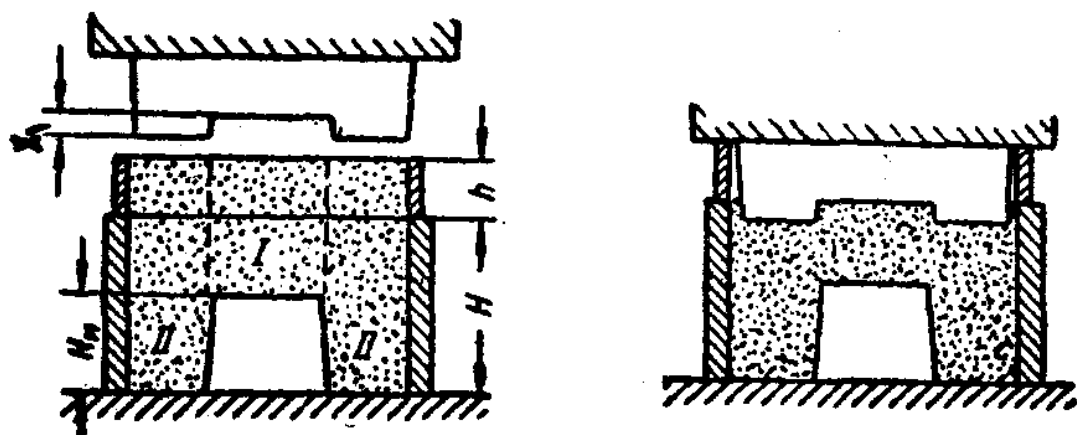


圖7 用形狀压板压实。

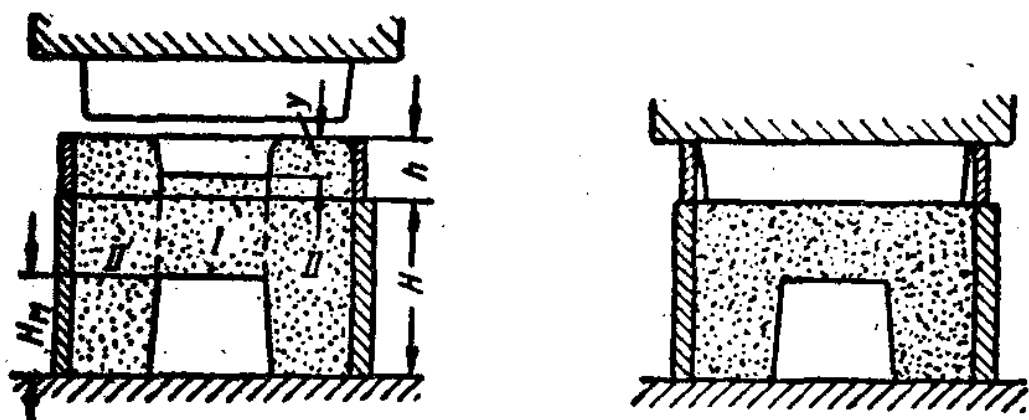


圖8 用平压板压实而在压实前在模型上部砂內把一凹穴。

周則較松。

为了减少这种差别，常常採用形狀压板（圖7）。此时填充框的高度由式（5）決定，而形狀压板凸出部分的高度依下式決定

$$x = H_m \left(1 - \frac{\delta_0}{\delta} \right), \quad (56)$$

上式中 H_m ——模型高度。

有时为了使模型上面 I 与四周 II 的揸緊度一致，採用平的压板，但在压实前將模型上部的砂耙一凹穴（圖8）。此时填充框的高度也是依式（5）決定，而凹穴高度則按下式計算

$$v = H_m \left(\frac{\delta}{\delta_0} - 1 \right). \quad (5B)$$

虽然应用上述种种措施但还不能完全使模型上部与模型四周的揸緊度一样。因此应用很高的、特别是在上部具有很大的水平部分的模型，在压实式造型机上造型是不合理的。

震实式造型机

在震实式造型机上震緊砂型时，机台与砂箱一同上升至 $h = 30 \sim 80$ 公厘，再行下落与固定底板相碰撞。砂箱中型砂由於碰撞时慣性力的作用而揸实。

設当震实台碰撞时，慣性加速度为 j 。

对砂箱中距自由表面 x 深度的水平砂層其厚度为 dx ，可得下式

$$-F dp - \xi p f U dx + F \delta_0 dx + \frac{F \delta_0}{g} \cdot j dx = 0,$$

上式中 U 与 F ——砂箱周長与面積；

p ——对这一層砂的瞬时垂直压緊应力；

ξ ——側压力系数；

f ——型砂与砂箱壁的摩擦系数；

δ_0 ——碰撞前型砂單位体積的重量,假定沿砂箱高度上均不变化;

g ——重力加速度。

假定向下的力的符号为正。

解此式求 x

$$x = \int_0^p \frac{dp}{\left(\frac{j}{g} + 1\right) \delta_0 - \frac{U}{F} \xi f p} = -\frac{F}{U} \cdot \frac{1}{\xi f} \cdot \ln \frac{\left(\frac{j}{g} + 1\right) \delta_0 - \frac{U}{F} \xi f p}{\left(\frac{j}{g} + 1\right) \delta_0},$$

为此,在碰撞时的压力为

$$p = \frac{F}{U} \cdot \frac{\delta_0}{\xi f} \left(\frac{j}{g} + 1\right) (1 - e^{-\frac{U}{F} \xi f x}), \quad (6)$$

上式中 e ——自然对数的底。

当台面碰撞时,砂型底層所受的压力可能很大。因为,在 1000×800 公厘的砂箱內設深度 $x = 300$ 公厘,当 $\delta_0 = 1.15$ 克/公分³, $\xi = 0.45$, $f = 0.65$ 及 $j = 70g$ 依式(6)碰撞时压力

$$p = \frac{100 \cdot 80}{360} \cdot \frac{1.15 \cdot 10^{-3}}{0.45 \cdot 0.65} (70 + 1) \cdot (1 - e^{-\frac{360}{100 \cdot 80} \cdot 0.45 \cdot 0.65 \cdot 30}) = 2.02 \text{ 公斤/公分}^2。$$

当台面碰撞时,砂型內的压力或压紧应力作用的延續時間較压实的要短得多。因此在一次碰撞時間內,型砂揸实过程來不及完成,而每次新的碰撞使揸实度逐次增加。

直到經過較多的碰撞次数达到穩定的揸实度以前,每碰撞一次揸实度都在增加。这以后再用同样的碰撞力震实,揸实度將不再增加。

普通实际应用的震实一砂型的碰撞次数为 10 至 80 次,常为 30 至 50 次。要較上述达到穩定的揸实度所需的極限碰撞次数少得多。

震实对型砂揸紧的作用可近似地採用当台面碰撞 n 次傳予型砂的比功來衡量

$$a = \frac{Q}{F} h n \eta \text{ 公斤公分/公分}^2 \text{ 砂箱面積} \quad (7)$$

或功

$$a_0 = h n \eta \text{ 公斤公分/公斤型砂}, \quad (7a)$$

上式中 Q ——砂箱中型砂重量(公斤);

F ——砂箱面積(公分²);

h ——震实台上升高度(公分);

η ——系数,考慮到由於摩擦及活塞下面的反压力使机器下降部分的动能受到損失。对各种震实式造型机 η 值为 $0.3 \sim 0.7$, 依照机器的結構、制造的精度、調整的情況、机器潤滑与磨損的情況以及系統中空气的压力而变化。