

建筑技术新成就

建筑材料

第五集

C. M. 尼契鮑連科 主編

建筑工程出版社

建筑技术新成就

建筑材料

第五集

張	戴	勛	
李	孟	銘	合
姜	岷	山	譯
刘	佩	衡	校

建筑工程出版社出版

• 1959 •

內容提要 本書為烏克蘭蘇維埃社会主义共和国建筑科学院建筑技术分院所屬各研究所的第五期論文集。

本書中共有十三篇論文，其中包括有關研究陶質及矽酸盐材料物理机械性能方面的論文，研究粘土可塑性、干燥灵敏度及干燥制品发生微裂紋原因的論文，以及有关用石膏裝飾建築物正面問題和細砂在砂漿及混凝土中使用特点的研究論文等等。

本文集适用于土建和生产工艺的工程技术人員和科学研究人員，亦可供建筑工程学院和建筑材料工业学校的学生參考。

原文說明

書名: Новое в строительной технике-строительные материалы (5)
著者: Академия Архитектуры украинской ССР
отделение строительных наук под редакцией кандидата технических наук С.П.Ничипоренко
出版者: Издательство академии архитектуры украинской ССР
出版地点及年份: Киев—1954

建筑技术新成就

建筑材料

第五集

張敷助 等譯

刘佩衡 校

1959年3月第1版 1959年3月第1次印刷 3,760册

787×1092 • 1/32 • 120千字 • 印張 5⁵/₁₆ • 定价 (11)0.84元

建筑工程出版社印刷厂印刷 新华書店发行 書号: 1068

建筑工程出版社出版(北京市西郊百万庄)

(北京市書刊出版业营业許可証出字第052号)

目 录

序 言

按照破碎比功测定陶质材料的强度

..... Н. А. 莎哈洛娃 Е. М. 何曼柯夫 Е. М. 戈里克 (1)

建筑陶器的冲击荷载强度 И. А. 罗赫林 (25)

多孔陶粒物理机械性能测定法 М. Я. 拉达斯 (37)

热压硬化矽酸盐材料的蠕变性 В. И. 史加頓斯基 (47)

半透明度指标的测定 К. В. 达茹克 (58)

粘土可塑性的确定 Ф. Д. 奥甫查連科 (81)

粘土干燥灵敏度系数测定法 А. З. 德拉邦 (93)

干燥陶制品发生微裂纹的原因 А. Ф. 契瑞斯基 (103)

細砂在砂浆和混凝土中使用特点的研究

..... Ю. Е. 高尔尼洛維奇 М. Г. 維尔斯彼茨卡婭 (115)

裝飾房屋正面用的石膏建筑配件 Л. Г. 古里諾娃 (128)

墙用陶质材料 И. А. 罗赫林 (144)

用南乌克兰砂藻土岩制成的水泥

..... Ю. Е. 高尔尼洛維奇 М. Г. 維尔斯彼茨卡婭 (153)

用乌克兰原料制成的砂石波特兰水泥

..... Ю. Е. 高尔尼洛維奇 В. И. 別洛赫瓦斯基高娃 (163)

序 言

苏联共产党第十九次代表大会关于苏联发展国民經济第五个五年計划（1951—1955）的指示，向建筑材料工业的建築工作者和工作人員提出了降低建筑造价和大量增产高質量新型建筑材料的光荣重大的任务。

因此，进一步研究材料的物理机械性能，改善材料的試驗方法及其在建筑結構中的使用情况就具有重大的实际意义。

本文集內所載的論文闡明乌克兰苏維埃社会主义共和国建筑科学院建筑科学分院所屬各研究所在研究和采用各种建筑材料方面一系列科学研究工作的結果。

工程师Н·А·莎哈洛娃，技术科学碩士Е·М·何曼柯夫和工程师Е·М·戈里克的論文，研究关于按破碎比功測定陶質材料强度的問題。

在技术科学碩士И·А·罗赫林的論文里，闡明了建筑陶器的冲击荷載强度。

技术科学碩士М·Я·拉达斯的論文叙述了測定多孔陶粒物理机械性能的方法。

工程师В·И·史加頓斯基的論文闡明热压硬化 矽酸盐料蠕变性的实验研究結果。

技术科学碩士К·В·达茹克的論文內叙述了有关确定材料半透明度指标的一些数据。

关于确定粘土可塑性的問題有化学科学碩士Ф·Д·奥甫查連科的論文。

在工程師 А · З · 德拉拜的論文里敘述了確定粘土干燥靈敏度的各種方法是否適用的研究結果。

技術科學碩士 А · Ф · 契瑞斯基的論文是關於研究干燥陶製品發生微裂紋的原因。

技術科學碩士 Ю · Е · 高爾尼洛維奇和工程師 М · Г · 維爾斯彼茨卡婭的論文，是關於研究在砂漿和混凝土內採用細砂的特點問題。

在技術科學碩士 Л · Г · 古里諾娃的論文里，闡明了採用石膏配件裝修建築物正面的問題。

技術科學碩士 И · А · 羅赫林的論文是關於建築物牆用陶質磚類型的選擇問題。

利用烏克蘭蘇維埃社會主義共和國南部的砂藻土岩制作水泥的問題，在技術科學碩士 Ю · Е · 高爾尼洛維奇和工程師 М · Г · 維爾斯彼茨卡婭的論文里均有敘述。

在技術科學碩士 Ю · Е · 高爾尼洛維奇和工程師 В · И · 別洛赫沃斯吉高娃的論文里列舉了用烏克蘭原料制的砂石波特蘭水泥的資料。

本書中的論文僅收集了有關建築材料的性質、試驗和使用方法的研究等某些個別性問題。但是可以相信，這本書內所敘述的內容無論對土建和工藝的行家，或者對科學工作者們都會有所裨益的。

С · П · 尼契鮑連科

按照破碎比功測定陶質材料的強度

工 程 師 H·A·莎哈洛娃

技術科學碩士 E·M·何曼柯夫

工 程 師 E·M·戈里克

(烏克蘭蘇維埃社會主義共和國建築科學院建築材料科學研究所)

陶質材料的機械強度，一般系按特制試塊或從成品上鋸切下來的立方體(尺寸 $5 \times 5 \times 5$ 公分)的抗压強度極限來確定。如果材料有困難或者不可能製成立方體，則可用間接的強度測定方法來確定，但這種方法在絕大多數情況下往往只能得出一個關於材料實際強度的模糊概念。例如多孔陶粒(混凝土的輕質集料)的機械強度就是按多孔陶粒混凝土(用多孔陶粒為集料的混凝土)的標號來確定的。

大家知道混凝土的強度要靠很多因素決定：水灰比、混凝土的配合比、粒度、水泥標號、集料的強度以及混凝土的澆灌方法。因此，根據混凝土標號而確定的集料強度只能是概略強度值。

在確定小塊礦渣或耐火粘土的強度時，也存在着這種情況。

測定陶粒和其他塊狀材料的堅固性，是生產檢查時確立正確的焙燒溫度曲線，鑑定成品質量以及選擇混凝土標號所必不可少的一環。

現有的一些確定抗压機械強度的方法未必是適當的，因

为强度取决于試件的形状、尺寸以及加载方法〔3〕。此外，这些因素会使測定結果产生很大的偏差。Г·Н·杜捷洛夫〔4〕建議只要个别測定值的相对偏差不超过 $\pm 15\%$ ，則此种抗压极限强度的測定即可成立。产生这种很大偏差的原因很多，如：普通采用的液压机缺乏足够的精密性；試件研磨程度的不同；使用各种不同的垫板；采用不同的速度加压到断裂荷载等。

E·M·何曼柯夫曾提出一种可以确定块状材料强度的新方法，即按破碎比功來測定任意形状的材料强度。

按照这种方法所測得的结果証明偏差不大（約4—5%），因此可在科学研究工作中应用，作为測定某些个别因素对强度影响时的比較指标。

这种方法目前已在苏联公路总局系統用来測定筑路石料的强度。

上述的强度測定方法适用于冲击韌性的測定。冲击韌性能說明材料的工作能力和对动力載反复作用的抗力，因此是应用于重要构筑物的材料的主要特性。

本方法的原理在于利用机械功对試体施以不同程度的破碎。

方法的实質

本方法是根据下述岩石破碎与細磨的原理而提出的。

1. 破碎岩石的能量与破碎后形成的碎粒表面成一定比例。

2. 破碎时，形成單位分裂面积所需的單位能量对各种岩石來說都是一个常数。

在以后論述破碎比功时，这个数值将用字母 B 表示，其

單位为公斤-公分/平方公分分裂面积。

經研究确定 B 值实际上对一种已知岩石并非一个常数，而是根据破碎冲击动能与被破碎試件重量的比（冲击比能）来决定。然而当冲击比能的值很大（每克重的試样上大于30公斤/公分）时， B 值接近某一常数，以至实际上可視之为此材料的破碎比功常数。

遵照上述条件测定出的破碎比功值 B ，按 E·M·何曼柯夫的意見，可作为能說明材料工作能力和对反复动力載作用的抗力的石料强度指标。

冲击比能的值不够大时， B 值的物理意义及其数值变动不定的原因可由下述情况表明：在研究本方法的过程中得出一个結論，就是用于破碎的机械功消耗量服从一定的規律，此項規律可用下式表之：

$$W = \vartheta_0 \cdot V \cdot n + 0.5 B_0 \cdot \Delta S, \quad (1)$$

式中： ϑ_0 ——最大限度彈性变形的比能；

V ——被破碎物体的体积；

n ——被破碎物体受冲击的次数；

B_0 ——破碎比功的实际值（形成單位分裂面积所需的能）；

ΔS ——破碎时，碎粒自由表面的增長。

由 $\Phi \cdot \Pi \cdot$ 別梁金(1)所求出的石料的 ϑ_0 值，称为材料的疲劳极限，系材料受压到快破碎时所承受的能量。

这种能在压縮材料后当即消失掉，不是有效的破碎能量。

ϑ_0 值对每种材料都是常数，可按下列公式計算：

$$\vartheta_0 = \frac{R^2}{2E}, \quad (2)$$

式中: R ——材料的抗压极限强度; E ——彈性模数。

如破碎时的冲击比能小于 $\mathcal{D}_0$, 則冲击次数不論多少也不能引起材料的破坏。

破坏(形成新的自由表面)只有当冲击能超过 $\mathcal{D}_0 \cdot V$ 值才能发生。在反复冲击下, 不論动能蓄积的多少, $n\mathcal{D}_0 \cdot V$ 值是一无效能量, 并不参与材料的破坏。

由此可見, 相等于 $\frac{2W}{\Delta S}$, 也就是相等于 $\frac{2\mathcal{D}_0 \cdot V \cdot n}{\Delta S}$

+ B_0 的 B 值, 从公式(1)看来, 不可能是一常数; 然而在最低限度冲击次数下的破碎比(表面的增長) ΔS 愈大則此值愈接近常数 B_0 , 这同样也只有以增加冲击比能才可达到, 关于这点上面已經談到。

上面所得的 B 值方程式已較全面地揭示了 B 值的物理意义: 此值主要取决于材料的彈性模数和抗压极限强度, 但当冲击比能很大时, 基本上接近 B_0 。 B_0 值按其計量單位 $\left(\frac{\text{公斤/公分}}{\text{平方公分}}\right)$ 符合固体表面能的概念, 虽然从其絕對值看来是大大超过其計算数值, 而 $B \cdot \Pi \cdot \text{庫茲涅佐夫}$ (2)仍認為这是硬度的物理标准。显然, B_0 值是表面能加上破碎时与新形成的自由表面成一定比例的全部能損失(热效应, 电效应等), 所以也是材料硬度和韌度的指标。

据上所述, 可作出結論如下: 即 B 值按其性質看来与我們习惯的抗压极限强度指标大有不同, 甚至不可能找出不同种类材料的 R 和 B 二者之間的任何規律关系。但是抗压极限强度既然在某种程度上和材料的硬度有关, 可以断定, 对类似矿物成分的材料來說, R 和 B 之間一定的关系也是可能存在的。

指标 B 的試驗和計算方法

破碎比功的計算公式:

$$B = \frac{W}{0.5(S - S_0)} = \frac{2W}{S - S_0}, \quad \frac{\text{公斤/公分}}{\text{平方公分}}, \quad (3)$$

式中: W ——为破碎試样而作的功, 公斤/公分;

S_0 ——破碎前試样表面积的总和, 平方公分;

S ——破碎后試样碎粒的总表面积, 平方公分;

$S - S_0$ ——試驗(破碎)后碎粒自由表面的增長; 公式內只計入此数值的一半, 因为每个分裂面积相当于两个新形成的表面。

公式(3)內的数值是这样确定的: 把試驗的材料制成几块碎石状的試样, 利用專門的冲击試驗机的撞錘进行冲击而加以破碎。

为破碎而作的功 W 按錘重、冲击次数和錘的冲程的連乘积計算。

試块的表面积应在試驗前按各試块的平均尺寸加以計算。

試块破碎后, 用篩子篩分成几組不同粒度的碎粒, 碎粒的表面积根据其尺寸和重量而作为各組碎粒表面的总和加以計算。

确定破碎比功 B 必須設備下面一套器械。

1. 冲击試驗机。

2. 一套帶盖和底板的篩子(篩眼直徑为 5.0; 2.0; 0.5 和 0.25 公厘)。

其他尺寸的篩子也可以用, 但最小篩子的篩眼尺寸不得大于 0.5 公厘。

3. 工业天平, 带砝码, 称量100克, 精确度(感量)达0.02克。

4. 鬃刷, 宽20—25公厘, 用以扫除撞锤上的碎粒。

5. 供准备试件用的筛眼为20和10公厘的铁丝筛或者同样尺寸的量环。

冲击试验机(图1)由铸铁板或铜板以及沿直立的金屬导架自由滑下的鋼制撞锤組成。銅板和导架重为10公斤, 锤重3公斤。

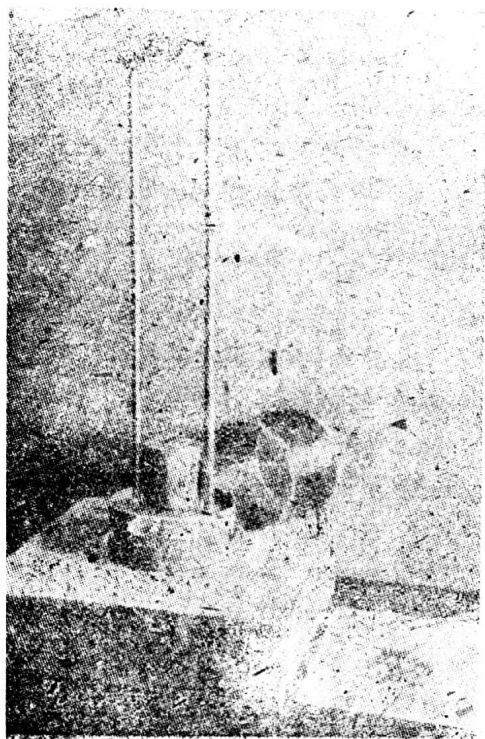


图 1 冲击试验机

冲击試驗机頂部裝有把錘吊在頂部位置的扣門和安全銷。

冲击試驗机鑽子的四周帶邊，當進行破碎時用圓罩加以接長，以避免受試材料的飛濺。

撞錘和鑽子工作面的硬度應在布氏硬度170到200之間範圍內。如果鑽子的金屬過軟，則應在鑽子的上表面壓入硬度適合需要的鋼板。

導架須仔細磨光，在撞錘與導架之間留有空隙，以保證撞錘可毫無阻礙的自由落下。

試樣可制成很多同類形的或者任何幾何形狀的試塊。

計算 B 值時，必須預先確定受試材料的實容重。

選擇好的試樣用錘擊碎成粒度為25—30公厘的碎塊。

用量環或者篩眼為20和10公厘的篩子把擊破的試件分成作試驗用的粒度為10—20公厘的碎塊，將這種碎塊分成3、4件試樣，每件各有若干碎塊（8—10塊）；碎塊的這種尺寸保證採用的撞錘尺寸具有所要求的冲击比能最低值30公斤—公分／克；這樣分離出來的每種試件要稱量到0.02克的準確度。

稱量應在試件干燥到風干狀態後進行。

稱得的試件重量記在試驗記錄本的附表中。

冲击試驗机必須固定在不帶任何襯墊，重量不小於25公斤的石料底座上。

如果底座重量很輕，撞錘冲击有效系數的變化將會影响試驗的結果，故底座的重量不得減少。

試驗程序如下：在鑽子上裝設防護罩，將撞錘固定在上部位置，在冲击試驗机的鑽子上放一碎塊，撞錘从冲击試驗机的最高點落下，將碎塊一下擊碎。然後將撞錘提升到上部位置，破碎後的碎粒則用刷子掃到一邊（不拿開防護罩），

使已破碎的材料不再受撞錘第二次冲击，在撞錘下方置放同一种試样的第二个碎块，再如上法将其击碎。当全部試样均經破碎后，就用刷子細心地将破碎的材料扫到鑽子的中心（撞錘此时已提起，并用安全栓扣住）。在这以后防护罩可以拿开，將試样刷到一張紙上，拿到篩子上篩选。

試驗时必须遵守的一个重要条件即不得使被破碎的材料有絲毫的损失。

試驗时，在記錄本上应記下冲击次数，撞錘重量和冲程。

用前述尺碼的篩子篩分經過破碎的試样。篩分時間为 5 分鐘，并要在篩分时依次作水平抖动与垂直抖动。抖动速度每分鐘約150次。

篩分后的每一組均應仔細加以称量；并将重量記在記錄本上。

破碎和篩分时的损失不得超过試样最初重量的 1%。

通过极細小的篩子而分选出来的篩分，在称量时要特別仔細。

試驗結果的整理

篩选出来的任何一組篩分，設其粒度为从 d_1 到 d_2 ，則該篩分碎粒的表面面积可按下式計算：

$$S_1^2 = \frac{105P}{d_{cp}\gamma} \text{ 平方公分} \quad (4)$$

此处： P ——該篩分的重量，克；
 d_{cp} ——碎粒的平均粒度，公厘；
 γ ——岩石的容重，克/立方公分。

上式中的数值 $\frac{105}{d_{cp}}$ 是該类粒度的碎粒的比表面，亦即每

一立方公分物体的表面面积，而数值 $\frac{P}{\gamma}$ 是该称样的物体的体积。

试样全部粉碎后，可以各筛分碎粒表面的总和计算其碎粒的总表面：

$$S = \sum S_{d_{\max}}^{d_{\min}} \quad (5)$$

已知筛分中的碎粒的极限尺寸为 d_1 和 d_2 ，其平均粒度可按下式计算：

$$d_{cp} = \frac{d_2 - d_1}{\ln d_2 - \ln d_1} \quad (6)$$

在试验记录本的附表内应记上采用前面介绍的筛眼尺寸时碎粒的平均粒度和各筛分碎粒的比表面值。

如有其他尺寸的筛子，则平均粒度的数值可按公式(6)求之按表1采用。

通过最小筛眼的筛子(现有的)所分选出来的最细筛分碎粒表面按公式(4)计算不能得到精确的结果，因此，计算该筛分碎粒的表面时，应采用经过专门研究的、载于表2内的、最常见的各种筛子尺寸的比表面值。

此表中的比表面值(根据现有的筛子)均需乘上该筛分物质的体积 $\left(\frac{P}{\gamma} \text{ 立方公分} \right)$ 。

算得的各个筛分的表面值作一个总计。破碎前试样原有表面就是这样按公式(4)计算的。破碎比功 B 按公式(3)计算。

B 值的计算例子见试验记录本的附表。

破碎材料碎粒的平均粒度

(粒度为 d_1-d_2 的部分,以公厘計)

表 1

d_1	d_2	20	10	7	5	3	2	1	0.5	0.4	0.25	0.20	0.15	0.10	0.088
25		22.4													
20		—	14.6												
15		—	—	10.45											
10		—	—	8.5		5.8									
7		—	—	—	7.2	—									
5		—	—	—	5.9	3.92	3.27								
3		—	—	—	—	—	—	1.82	1.39						
2		—	—	—	—	—	—	1.44	1.07						
1		—	—	—	—	—	—	—	0.72	0.65	0.54				
0.5		—	—	—	—	—	—	—	—	0.446	0.36				
0.4		—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.321				
0.25		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.217			
0.20		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.172		
0.15		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.124	
0.10		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.094

經篩分的破碎材料碎粒的比表面

表 2

最小篩子 (現成的一套) 的篩眼尺寸 $d_{\min}$ (公厘)	通过此篩子的碎粒的比表面 $S \frac{1}{\text{公分}}$
0.5	7,150
0.4	8,150
0.25	10,750
0.20	12,200
0.15	15,100
0.10	20,000
0.088	21,150
0.074	25,000
0.060	30,750
0.010	125,000

附注: 計算本表內的比表面值時, 礦物質的破碎材料碎粒的最小粒度, 對各種不同的礦物平均都為0.00002公厘 (經試驗確定)。

B值計算實例 (記錄本附表的格式)

試樣19

撞錘重量 (公斤)	冲 程 (公分)	冲击次数	倍破碎功 2W (公斤/公分)	岩石的容重 (克/立方公分)	試樣的碎 块 数
3.0	50	7	2,100	1.62	7

碎粒的粒 度(公厘)	碎粒的平 均 粒 度 d_{cp} (公厘)	篩 分 的 重 量 P (克)	比 面 积 $\frac{105}{d_{cp}} \frac{1}{\text{公分}}$	体 积 $\frac{P}{\gamma}$ 立方公分	碎 粒 的 总 表 面 S 平方公分
---------------	--------------------------------	-----------------------	---	--------------------------------	--------------------------

破 碎 試 件 的 碎 粒 表 面

10①	15.0①	4.52	7.0①	2.79	20
10—5	7.2	10.70	14.6	6.60	96
5—3	3.92	37.13	26.8	4.40	118
3—0.5	1.39	7.82	75.5	4.83	365
0.5—0.25	0.36	1.20	290	0.555	161
0.25	—	3.18	10,750②	1.96	21,100
		34.62			21,860

破 碎 前 碎 块 的 表 面

	20.0	34.62	5.25	21.4	112
--	------	-------	------	------	-----

① 第 1、2、4 栏內的数字可在制表時預先填入。

② 見表 2。