

焊 接 接 头 强 度

〔苏联〕Д·И·納甫洛茨基著

魏 夫 譯

中 国 工 业 出 版 社

本书阐述焊接接头的特性，指出了它们的优点和特点，研究了不同工作条件下的焊接接头的强度以及强度和持久性的计算方法，并列举了焊接接头在结构的各种节点中的应用实例。

本书可供各工业和建筑部门从事焊接结构设计和制造的工程技术人员参考，也可供高等学校和中等技术学校的学生参考。

Д. И. Навроцкий

ПРОЧНОСТЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

МАШГИЗ, 1961

* * *

焊接接头强度

魏 夫 译

* *

机械工业图书编辑部编辑（北京苏州胡同141号）

中国工业出版社出版（北京东单大街10号）

北京市书刊出版业营业许可証出字第110号

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $5\frac{1}{2}$ ·字数132,000

1964年9月北京第一版·1964年9月北京第一次印刷

印数0,001—7,160·定价（科六）0.90元

*

统一书号：15165·3106（一机-664）

目 录

原 序

第一章 焊接结构的特性	1
1 焊接结构的作用	1
2 焊接结构的优点	3
3 焊接结构的制造特点	7
4 焊接结构的材料	9
5 焊接接头	13
6 近代焊接结构制造工艺的方向	16
第二章 焊接接头的强度计算方法	19
7 按许用应力进行计算	19
8 按极限抗力计算的特点	23
9 持久性计算	26
10 焊接接头中的应力分布	34
第三章 焊接接头在不同工作条件下的强度	54
11 焊接接头强度的评定方法	54
12 静载荷试验	59
13 冲击试验	64
14 振动载荷试验	71
15 焊接接头强度的评定和提高强度的措施	86
第四章 焊接接头中存在有残留应力时的强度的评定	88
16 焊接应力的作用	88
17 残留应力对静载荷下的强度的影响	90
18 残留应力对冲击强度的影响	105
19 残留应力对振动载荷下的强度的影响	107
20 反应应力及其防止的措施	122
第五章 结构节点和元件中的焊接接头	129
21 实际结构中焊接接头工作条件的特点	129
22 焊接元件在截面形状改变处的强度	133

23	焊接梁接头和节点的强度	143
24	焊接桁架节点的强度	147
25	高强度钢结构的应用	154
附 录		158
参 考 文 献		169

第一章 焊接结构的特性

焊接结构制造和使用所积累的經驗表明：焊接结构工作的可靠性在很大程度上取决于一系列問題的綜合，而這些問題是与焊接结构工作的具体条件、结构的基本金属和焊接材料的选择、各个零件的結合形式和生产工艺相联系的。因此，要评价焊接接头的强度，就必需首先熟悉焊接结构的特点和它的一般特性。

1. 焊接结构的作用

在苏联的国民經济中，焊接结构具有很大的作用。这个作用表现在：所有的金属结构通常都是用焊接来制造的。因此，把焊接结构的作用与总的金属结构的作用并提是完全有根据的。

与其他材料制成的结构相比，金属结构有它的非常可贵的优点。关于这些优点可用列于表 1 中的資料来判明。

表 1 各种材料的结构的特性

结构材料	密度 吨/米 ³	許用应力 $[\sigma]$ 公斤/厘米 ²	重量系数 $C \cdot 10^4 \frac{1}{\text{米}}$	使用期限 (年)
木.....	0.50	100	5.0	5—10
钢筋混凝土.....	2.40	80	30.0	50—75
鋼.....	7.85	1600	4.9	50—75
鋁鎂合金.....	2.70	1050	2.6	50—75

关于各种材料的结构的重量可以通过重量系数 C 来評定。重量系数 C 取决于材料的密度 γ 和許用应力 $[\sigma]$ 数值

$$C = \frac{\gamma}{[\sigma]}.$$

在表 1 中列出了一些最通用的结构的一般特性。这些資料表

明：金屬結構是最輕而又能保證最長的使用期限的結構。鋼筋混凝土結構就使用期限來說，與金屬結構相同，但它的重量要大得多。木結構按其重量與金屬結構相同，然而在使用期限方面它却要遜色得多。

此外，金屬結構可以更廣泛地應用工業生產的方法，因為它可以集中（主要在工廠）生產；而木結構及鋼筋混凝土結構只能在建築工地進行製造，從而延長了它們的建造期限並提高了成本。

將金屬用作建築材料雖有巨大的優點，可是也有它的主要缺點，這就是十分稀缺。

通常，所有最重要的結構總是力求用金屬製造的；尤其是運輸結構（如飛機、船隻、車輛等），對它們來說重量特性在很大程度上決定着它們的使用性能。甚至對許多固定的建築來說，金屬也是不可取代的材料。這首先是跨度的建築。對於它們來說，本身重量所引起的載荷具有很大的意義。就大多數在動載荷及高溫所造成的複雜的條件下工作的機械製造結構而言，金屬也是不可取代的材料。

因此，節省金屬的問題和它們的進一步合理利用的問題，對於我們來說，是具有全國意義的。

在鉚接結構中，工作截面不可避免地為孔所削弱。為了使削弱能得到補償，就必需額外消耗一部分材料。這就是為什麼到現在，鉚接結構已全部為焊接結構所取代的原因。與此同時，焊接結構還為在結構中更合理地利用金屬提供了新的可能；這樣，就可以大大節省金屬，縮短金屬結構的製造周期，降低生產工作的成本。

現在，在建築業中，除了以焊接結構來代替鉚接以外，在可能的場合下應用鋼筋混凝土的結構，也能達到節省金屬的目的。

這裡，應該注意到，在鋼筋混凝土結構中，所有的鋼筋的接頭都是焊接的，而不用鉚接。因此，像最近幾年日益發展的裝配式鋼筋混凝土結構這樣先進的建築結構的形式的出現，只有在使

用焊接后才有可能。

假如离开了焊接，則其他許多現代的結構形式也不能實現。例如，在現代動力機械製造和化學工業中的許多設備要求採用大截面的元件，它們的厚度有時達到 500 毫米以上；這些設備的製造，只有利用焊接才能進行。在這些情況下，鉚接不但是不合理的，而且也是不可能的。

基於上面所談的情況，即可理解：在近代條件下，焊接為什麼會成為金屬加工工業中主要的工藝過程之一；為什麼焊接結構會無例外地在各個工業部門得到應用。

最近幾年里，蘇聯在發展新的先進的焊接方法，創制高度經濟性的焊接結構、創制新的焊接材料及掌握許多特殊鋼、有色金屬及合金的焊接方面獲得了顯著的成就。我們國家所確定的焊接結構生產的國家計劃規定了焊接過程機械化的水平。

要求在近年內焊接結構的生產規模至少應增長一倍以上。在擴大焊接的使用規模和提高焊接結構的產量的同時，確定了要在鍋爐製造、機車製造、車輛製造、船舶製造、建築工業等這些重要的重工業部門里，對焊接技術進行顯著的质量上的改進。

在蘇聯國民經濟中進一步應用焊接技術為顯著提高勞動生產率、節省金屬、物資及勞動量提供了廣闊的可能性，也有助於加速金屬加工工業、建築業和運輸業的發展。

2. 焊接結構的優點

焊接的應用為改善金屬結構及其製造方法提供了廣闊的可能性。焊接結構與鉚接結構相比的優越性，可以在比較分析最基本的接頭的基礎上加以判明（圖 1）。

焊接對接接頭使結構免除了為傳遞作用力所用的各種中間元件，保證了被連接的元件在不需要被迫改變它們的截面情況下的直接和連續的聯繫。同時，免除了鉚接接頭中不可避免的孔、鉚釘和蓋板；而鉚接接頭中的這些孔、鉚釘和蓋板改變了元件的截面形狀，破壞了力的傳遞的平滑性，引起了有害的應力集中，并

且削弱了接头。焊接对接接头与铆接接头相比，有下列优点：材料消耗較少，比較簡單，同时在工作中的可靠性也很大。最后这一情况，在动载荷作用条件下表現得更为明显，而这种工作条件，又往往是重要結構的特点。焊接对接接头的这一特性，可以用危险截面中的应力集中系数的数值来予以闡明。例如，若双盖板铆接接头的应力集中系数 $K_{\kappa\lambda}=5$ ，則焊接接头根据其焊缝的表面形状 $K_{\sigma\sigma}=1\sim 1.5$ 。对焊接接头說来，其强度可不低于被連接的基本元件，而铆接接头的强度却总是要比連接元件低得多。

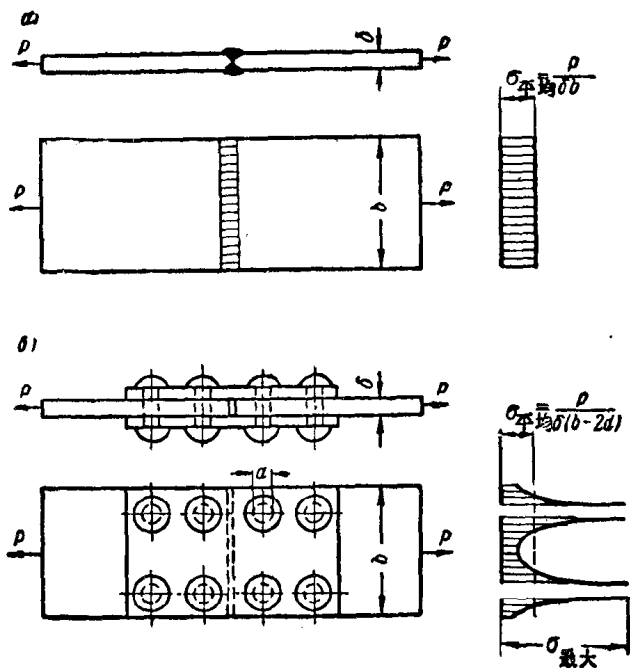


图 1 焊接对接接头 (a) 及铆接盖板接头 (b)

关于焊接結構比铆接結構优越之处可以通过铁路桥梁跨度結構設計和制造实践中的例子来予以判明。可引举跨度 $L=23$ 米的铁路桥梁的典型跨度結構的資料。图 2 中列出了主梁水平翼板与腹板的結合的节点的二个方案：从前所用的铆接結構中的节点和現代采用的成批制造的焊接結構中的节点。铆接結構与具有形式

更完善的焊接結構相比时，它的形状复杂，而且各项指标也差。在焊接結構中：主梁的重量节省24.8%，它的制造时的劳动量降低23.6%，而跨度结构的成本降低25.4%。

焊接結構不但是在和铆接結構相比时显出了它的优越性，而且在和其他的工艺过程（如鑄造）所完成的結構相比时，也表现了它的优点。

焊接結構的特性之一是它的整体性。焊接这一种工艺过程，为由各种材料和各种工艺过程，如鑄、鍛、冲压等所制成的各个部件在最大范围里提供了組成整体的复合結構的可能性。而在这种結構里，創造了保証金属性能与工件每部分工作条件最大限度地相适应的条件，同时在制造結構的各个部分时最合理地利用了各种工艺过程的特点。

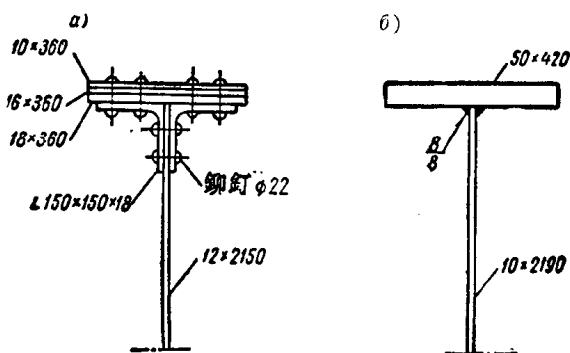


图 2 主梁水平翼板和腹板的結合方案

■ — 铆接結構；6 — 焊接結構

应用由鑄造零件、鍛造零件、冲压零件和軋制材料所組成的复合焊接結構，大大減少了获得优质的大尺寸工件的困难，創建了最广泛地应用各先进的高生产率の鑄造、鍛造和冲压方法的可能性，提高了工件的质量和寿命，減少了金属的消耗，減少了劳动量和縮短了工件的制造期限。同时，焊接复合結構由于它結合了各种工艺过程的特色，如鑄造时的良好成型、冲压时的表面光洁度以及其他良好的特性，因而使它成为最富有工艺性的結構。

在一系列大型工厂中，应用了焊接复合结构，获得了显著的经济效果。列宁格勒金属工厂为我们国家的大型水电站所制造的水轮机中广泛应用焊接的经验是值得注意的〔4〕。在他们那里，显著地减少了金属的消耗，减少了劳动量和降低了成本。只就一台水轮机而言，工厂就节约了近百万卢布。

应用焊接结构时所以能获得这样高的指标，主要是由于：

a) 节省了金属；

б) 显著地减少了机械加工（尤其是在稀有机床上的加工）的工作量；

в) 减少了手工操作的工作量。

金属的节省主要是由于采用了壁厚较铸件薄得多的轧制零件。

应用具有较高的表面光洁度的冲压和轧制零件大大减少了需要进行机械加工的表面积，此外，由于冲压毛坯的厚度尺寸的精度较高也减小了加工裕量。

机械制造现在的发展和方向是不断地提高机器、设备和装备的功率，因此，各个零件和部件的大小和重量大大增加；在这种情况下，焊接复合结构就具有特殊的意义了。因为在机械制造的这种趋势下，即使在最大的工厂里，现有的铸造、锻造和冲压的条件也不能完全保证在不显著降低质量的前提下获得大尺寸的工件。在这种情况下，采用焊接复合结构不但是最合理的，而且甚至是解决面临的任务的唯一途径。因为，制造焊接结构的生产可能性既不为重量所限制，也不为结构的个别部分的尺寸所限制。

在大型机械制造中采用电渣焊，可以使应用焊接复合结构时获得最显著的成效。这个新的高生产率的焊接方法可以一次焊成任何厚度的各零件的接头。

有些近代的大功率机器的结构的各零件和元件的绝对尺寸和重量是很大的。例如，7000吨的大功率水压机的框架的立板的长度有32米，厚度有200毫米；每块平板的重量在120吨以上。正在建造中的勃拉特水电站的功率为200000千瓦的水轮机的轴

的直径为 1500 毫米、长度为 5200 毫米、重量超过 90 吨〔4〕。

現代的鑄造車間和鍛壓車間，并不是都有可能制造这样尺寸的零件的。例如，为了制造勃拉特水电站的水輪机的鍛軸，需要重量为 200 吨的鋼錠。目前，工厂中制造这样重量的鋼錠的生产可能性是不具备的。采用电渣焊不但保证了制造如此巨大的零件的可能性，而且在很大程度上减少了金属消耗、縮短了制造周期和降低了成本。

所列举的例子，固然远不能说明应用焊接复合结构的所有的可能性，但是可以证明这种结构在我們的工业里所起到的巨大作用。

苏联有关部門指出：在重型机械制造中广泛地采用电渣焊和其他焊接方法，用焊接结构来代替整鑄和整鍛结构，可以在不补充建造大面积的鑄造車間的条件下增加产品产量。此外，还可以显著地减少结构的重量（約减少 25%）。

計算表明：按照所拟定的焊接结构产量的增长和焊接过程机械化程序的提高，到 1965 年年底，可节约近二百亿卢布〔3〕。

3. 焊接结构的制造特点

简单地搬用鉚接结构制造中所用的方法和手段不能充分保证由于采用焊接结构后所提供出来的各种可能性。为了全面地利用焊接结构的各种优越性，必須考虑到它們的一些特性。而这些特性对焊接结构所用的材料、連接形式和节点形式以及制造工艺提出了一系列新的要求。

焊接过程对金属产生了很大的热的作用。而这些作用会使基本金属的性质发生重大的变化，同时也是在结构中产生残留变形和应力的原因。

焊缝区域中由于集中的局部的热作用的结果而发生的金属性质的变化是与熔化过程、結晶过程、可能的組織转变以及局部塑性变形相联系的。焊缝区域金属性质变化的程度不仅取决于焊接过程的热规范，这些热规范是通过规范参数的选择来决定的，而

且也取决于基本金属的性质。适当地选择焊接规范和采用诸如焊前预热工件和焊后热处理等特殊措施也可以限制相当复杂的合金钢在焊接时焊缝区域金属性质变化的程度。在某些情况下，这种特殊措施是必要的，而且在工业中制造某些合金钢工件时得到了采用。但是，这些措施使制造工程大大地复杂化；因此，对广大的焊接结构说来是不合适的。

对保证焊接接头的必要的性能说来，选择焊接结构的材料具有重大的意义。正确地选择基本金属，不但保证了结构主要元件金属的必要的性能，而且也保证了直接位于焊缝区域中的，受到焊接过程热作用的金属的必要的性能。

基本金属以及焊缝金属的性能也决定了焊接应力对结构强度可能产生的影响的程度。已经确定：在采用具有足够塑性的材料（以及满足对焊接接头形式和制造工艺的某些要求）的情况下，焊接应力并不降低焊接结构的强度；因此，塑性材料的焊接结构的制造过程不需要旨在预防和消除焊接应力而采用的一些额外的特殊措施。

在设计焊接结构时，必须考虑到焊接结构的整体性。这个特性，一方面为创制更合理的结构提供了巨大的可能性，另一方面也使结构的工作条件复杂了一些。在焊接的整体性的接头中，各个元件之间的移动是受到严格限制的；而在铆接接头中则能有一定的移动性，这种移动性，在某些条件下足以减少由于偶然性载荷的作用而产生的附加应力出现的危险性，而通常这些偶然性载荷是不加考虑的。因此，在设计具有能限制各个元件间移动的自由度的刚性较大的节点的焊接结构时，其处理方法应与铆接结构有所不同。在应力严重的节点处，必须避免形状的急剧变化，并给以能减少出现变形集中和应力集中危险性的和缓过渡。

焊接接头的形状，对承受动载荷的焊接结构的强度和低温条件下工作的结构说来，具有重大的意义。在低温条件下，即使是原始塑性很好的材料也可能丧失它的塑性而转为脆性状态。

为了说明正确选择焊接接头形状的重要性，可以从铁路桥梁

跨度結構中应用的焊接結構方面引举一个例子〔5〕。

铁路桥梁全焊跨度結構的制造和使用經驗表明：在这类結構中采用具有高度应力集中的搭接接头会在个别受到过应力的区段里引起局部破坏。因此，在近代的条件下，禁止在铁路桥梁全焊跨度結構的主桁架元件中采用这种接头。搭接接头只允許在受力很小的元件——纵向和横向支撑——的节点中应用。許多在1945年以后制造的、应用了在各截面中沒有急驟过渡的对接接头而不应用搭接接头的铁路桥梁全焊跨度結構还在很好地使用着。

在这里还应该补充的是：在桥梁制造中，应用焊接的初期所发生的失败的事例的主要原因中，除了上述結構上的缺点以外，还有材料不完全合适和当时的焊接工艺不能保証高质量的焊接的因素。

在制造焊接結構时，也应考虑到焊接結構的节点的整体性和刚性。这时，必需采用这样的装配和焊接程序：不致造成对各个待焊元件的移动有刚性限制；以及不致出現不希望的变形和应力的可能性。

考虑了所有上述情况，即可看出，应该通过选择結構材料、选择一定的連接形式和相应的制造工艺来綜合地解决保証焊接結構应有的性能的任务。

4. 焊接結構的材料

从上面所討論的情况可知：焊接結構的材料应具有这样的綜合性能，这些綜合性能是以保証在采用比較簡單的焊接的工艺手段的条件下（如不采用預热、焊后热处理及其他特殊措施），焊接接头具有較高的强度特性。此外，焊接結構的材料不仅应具有能保証焊接結構的較高的承載强度的某些性质，还应具有足够的工艺强度；也即能承受焊接过程中所产生的力的作用而不致破坏。

在某些条件下，在焊接的冷却过程中，在焊接接头中可能产生裂縫。这种裂縫形成的条件取决于材料的性质、焊前邊緣坡口

的形状和尺寸以及焊接工艺。

根据裂缝的生成的条件（主要是根据裂缝产生的温度），分为热裂缝和冷裂缝。

热裂缝是在接近固相线的温度下，在位于已经凝固的晶粒之间的封闭空间内的正在凝固的液体金属薄膜的体积的减小过程中产生的。决定液体薄膜性质的焊缝金属化学成份对热裂缝的产生过程有很大的影响。对某些薄膜来说，它的机械强度的增长比由于体积收缩而产生的应力的增长慢；这样就导致了热裂缝的产生。碳、硫、硅及氢能促使形成热裂缝，而锰则提高金属的抗裂性。在焊缝中，若含有能促使形成低熔点共晶和化合物（结晶时位于晶粒边界上而且是最后凝固的）的元素愈多，则产生热裂缝的可能性愈大。

冷裂缝通常是在低于 300° 的温度下，在焊缝和近缝区里产生的。冷裂缝的形成原因是碳和合金元素达到了引起淬火的浓度。若金属为磷沾污时，也会出现冷裂缝。

对大部份低碳钢和低合金钢的焊接结构说来，冷裂缝的问题是不存在的。冷裂缝可能在焊接某些机械制造部门所应用的碳钢和合金钢时产生。防止冷裂缝的主要措施是：选择焊接热规范，采用额外的预热和焊后热处理。

现在有许多试验可以用来确定焊接结构用的材料的适用性。这些试验可以评定在已选定的焊接材料和工艺条件下的工艺强度。例如，大家所知道的、以巴顿（Е.О.Патон）命名的电焊研究所的试验方法，以鲍曼命名的莫斯科高等工业技术学校的试验方法，以加里宁命名的列宁格勒工业大学的试验方法，基洛夫工厂的试验方法等。这些工艺试验，在一定程度上，反映了某些生产部门实际焊接时的刚性条件。假如这种试验的结果令人满意的话，那就是说在这种一定的条件下焊接接头具有足够的工艺强度。但是，所有这些试验方法都是定性性质的，所以并没有规定为在确定材料性质时所必需的试验项目。然而，通过这些试验，可以确定焊接结构材料所必须满足的某些重要的要求。人们已经

确定：在验收焊接结构用材料时，不应仅按其机械性能进行验收，并应按其化学成份进行验收。为了保证焊接结构的金属具有足够的工艺强度，对于它们的化学成份应比铆接结构用的金属要更为严格的限制。因此，对于焊接结构用的金属说来，碳的含量是有限制的，而像硫、磷等有害杂质的含量，则限制更为严格。

经过证实的是：在采用比较简单的焊接工艺和最普通的焊接材料时，许多牌号的低碳钢和低合金钢对焊接结构说来是完全合适的。

某些牌号的焊接结构用钢的成份和特性列于附录 1 及 2 中。

在附录 1 中介绍了各个工业部门的焊接结构中应用得最广泛的各种低碳钢的牌号。前四种牌号 (Ст.2、Ст.3、Ст.4、Ст.4 а) 是属于按机械性能供应的第一类钢。正像上面所指出的那样：对焊接结构说来，仅保证一些机械性能是不够的，所以规定了这些牌号的钢应按供求双方所议定的方法进行补充的可焊性试验。同时，当焊接结构用钢的含碳量在 0.22% 以下时，硅的含量应在 0.12~0.44% 范围内；而当碳的含量超过 0.22% 时，则为 0.12~0.25%。以巴顿命名的电焊研究所建议：在这情况下，应对有害杂质提出更严格的限制——硫 ≤ 0.05 以及磷 ≤ 0.045 。这些牌号的钢规定用于一般用途的焊接结构。

其次四个牌号的钢 (M12、M16、M18a、M21a) 根据 ГОСТ 380—57 属于第三类钢。它们虽与上述四种牌号的钢相近，但是属于高质量钢类型的，而且要既按机械性能，又按化学成份来进行供应。这样的供应条件能在更大程度上适合于焊接结构材料的要求。这类钢是供承受动载荷的重要结构使用的。其中，M16 可用来制造铁路桥梁全焊跨度结构。

最后三个牌号的钢是属于锅炉钢类型的，它们可用来制造蒸汽锅炉的零件、锅筒、封头、筒壁以及其他压力在 60 大气压以下、温度在 450°C 以下的压力容器。

由于低合金钢在工业中有很大的应用前途，近来，它们的品种大大扩充了。在新的低合金结构钢的国家标准 (ГОСТ 5058—

57) 里包括有24个牌号, 而老标准里只有3个。在附录2中列举了广大的低合金鋼品种中可以用于焊接結構的那些牌号的成份和特性。

对于所有牌号的鋼來說, 有害杂质硫及磷的含量都限制在0.04以下。

根据定戶的要求, 应该在机械时效后或在 -40°C 时测定冲击韧性。在这里, 对于厚度为10~20毫米的軋材來說, 冲击韧性的最小值不得低于3公斤·米/厘米²。当軋材厚度超过20毫米时, 冲击韧性的額定值由双方協議确定。对10XCHД鋼來說, 当軋材厚度为10~15毫米时, -40° 时的冲击韧性应不低于4公斤·米/厘米²; 而当軋材厚度为16~32毫米时, 則应不低于5公斤·米/厘米²。鋼筋用的鋼不必测定冲击韧性。

附录2中所列的前三种牌号的低合金結構鋼(10Г2СД、10XCHД及15XCHД)在生产中已掌握得很好了, 它們用于重要的焊接結構中, 代替着牌号为Ст.3及M16的低碳鋼。其次二个牌号(18Г2С及25Г2С)是用作鋼筋混凝土結構中的变节鋼筋。最后二个牌号的鋼(15ГС及14ХГС)还在掌握过程中, 因此还是用在不太重要的焊接結構中較合适。

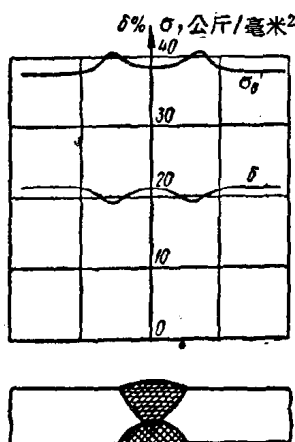


图3 焊接接头机械性质变化示意图

在焊接金属結構中应用得最广泛的低碳鋼时, 焊缝区域的基本金属会有某些强化, 而其塑性則有相应的下降(图3)。低合金鋼的焊接接头也有同样的特点。焊缝金属的性能主要取决于焊接材料(焊条或焊絲及焊剂)的选择。就目前說来, 已經有了相当多的各种样式的焊接材料, 可以在焊接金属結構中所应用的各种牌号的鋼材(見附录3)时保証焊缝金属具有所要求的性能。

應該力求使制就的結構中焊縫金屬的性能與基本金屬的性能相近。焊縫金屬塑性與基本金屬相比有所下降的情況是不希望的。因此，在考慮到焊接過程中性能有某些改變的情況後，比較適當的是：從使焊着金屬能具有較高的塑性的要求來選擇焊接材料。這樣，可以補償在焊接過程中塑性的某些損失。同樣，在考慮到焊縫金屬的強度極限有某些提高的情況後，可以允許使用那些焊接材料，它們的焊着金屬的強度極限稍低一些；這是基於：在完成焊接接頭的過程中，焊縫金屬將得到相應的強化。

在焊接技術目前的发展水平下，保證鋼結構中焊接接頭與基本金屬等強度的任務是完全成功地解決了。可以設想：對於新材料的焊接結構來說，這個任務也同樣會順利解決的。

現在，在焊接結構中廣泛地使用着低合金結構鋼，開始使用鋁基和鈦基及鎂基的輕合金（見附錄4）。

使用低合金鋼及輕合金的本身包含着降低結構重量的更大的可能性。為了能更全面地評定各種合金的性能，在附錄4中，除了重量系數以外，還列舉了比撓度的數值；根據比撓度可以衡量結構元件在不同工作條件下的變形程度。應該看到：低合金鋼和特別是輕合金的變形程度的增大，會在某些情況下降低它們的使用效果（與重量系數的效果相比較）。

進一步改善輕合金的生產過程和降低它們的價格將促使在我們的國民經濟中更廣泛地應用這些材料。

5. 焊接接頭

焊接接頭的多種形式為結構的合理化提供了條件，因為焊接接頭的多种形式提供了選擇最合理的接頭形式的可能性；而後面這情況有助於更好地滿足與各種各樣結構的強度、製造條件和承載條件有關的各個主要的技術-經濟方面的要求。

為了闡明這一問題，可以對焊接結構和鉚接結構中最簡單的接頭型式進行分析比較。為求簡化，我們將只就主要的和典型的接頭之間進行比較；而不去討論那些在結構形式的較次要的細節