

Implant Dentistry with
New Generation Magnetic Attachments

新型磁性附着体固位的 种植义齿

——最少的种植体、最好的效果

原著 前田芳信
A. Damien Walmsley
主译 马楚凡



新型磁性附着体 固位的种植义齿

——最少的种植体、最好的效果

Implant Dentistry with
New Generation Magnetic Attachments

著 者 前田芳信

A. Damien Walmsley

主 译 马楚凡

主 审 赵钦民

译 者 马楚凡 方 明 李冬梅

王迎捷 吴 江



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

新型磁性附着体固位的种植义齿——最少的种植体、最好的效果 / (日) 前田芳信等著; 马楚凡主译. --北京: 人民军医出版社, 2010.5

ISBN 978-7-5091-3720-8

I. ①新… II. ①前…②马… III. ①义齿学-口腔种植学 IV. ①R783.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 071604 号

Title of the Japanese original edition:

Implant dentistry with new generation magnetic attachments

Copyright © 2005 by Quintessence Publishing Co., Ltd., Tokyo, Japan

著作权合同登记号 图字: 军-2008-D41号

策划编辑: 张怡泓 文字编辑: 韩志 责任审读: 吴然

出版人: 齐学进

出版发行: 人民军医出版社 经销: 新华书店

通信地址: 北京市 100036 信箱 188 分箱 邮编: 100036

质量反馈电话: (010) 51927290; (010) 51927283

邮购电话: (010) 51927252

策划编辑电话: (010) 51927300-8026

网址: www.pmp.com.cn

印、装: 三河市春园印刷有限公司

开本: 889 mm × 1194 mm 1/16

印张: 8.25 字数: 216 千字

版、印次: 2010 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 0001~2000

定价: 120.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书, 凡有缺、倒、脱页者, 本社负责调换

◀ 内容提要 ▶

本书共分三篇，分别介绍口腔种植体联合新型磁性附着体的基础理论、临床应用以及临床常见问题的处理。基础理论篇主要介绍磁性附着体在种植体支持式覆盖义齿中的临床应用回顾、发展完善、选择标准等；临床应用篇主要介绍治疗理念和要求、临床病例分析；临床常见问题处理篇主要介绍修理、重衬、磁体在义齿基托内的固定和替换、衔铁螺母松动、与磁共振成像有关的问题等内容。全书内容系统、论述简明，结合大量精美图片，具有很强的权威性和临床实用性，是口腔临床医师的重要参考书。

义齿修复的生物学代价和磁性附着体在种植修复中的应用

一、生物学代价和种植的概念

自从 20 世纪 80 年代早期 PI Brånemark 引入了骨结合概念以来，牙科修复学开始依据治疗的生物学代价来讨论新的治疗规范。

义齿修复治疗方案的成本通常按照材料、实验室加工和治疗服务所花费的时间和费用来计算。然而，在 2002 年多伦多会议上，George Zarb 指出：传统的修复治疗通常以牺牲天然牙结构或增加下部支持骨的负荷为代价。例如固定义齿的基牙预备、活动义齿的基托覆盖。

对于剩余牙槽嵴严重吸收的患者，活动义齿很难获得良好的稳定，这常常带来各种问题和不适感，付出的生物学代价就是由此造成的骨吸收这一点是不难理解的。在老年人群中，尤其是对于那些无牙颌或仅有个别余留牙的老人，这已经成为越来越突出的问题。因此不应该忽视骨吸收的生物学代价，这种代价甚至常常超过了选择一些种植系统进行治疗的初始花费。

Brånemark 也提出过使用骨结合种植体可以阻止骨吸收。这种情况下种植体在骨形成和骨吸收的改建过程中起到了天然牙根的作用。

二、骨吸收、骨改建

长期戴用活动义齿可以导致义齿基托下方的骨吸收。其临床表现就是义齿使用一段时间后要进行基托重衬。但是，如果我们能保留一些牙根，那么剩余牙槽嵴的形状就能维持更长的时间。

导致义齿基托下方骨吸收的原因很多。但是，正如 Atwood 在他的研究中所提出的那样，义齿基托产生的应力是其中一个主要原因。

骨改建包括骨吸收和骨形成两个过程。有关活动义齿的研究认为，作用在骨组织上的一定程度的压应力就可能造成骨吸收。

在有残留牙根或种植体存在的条件下，压应力能够转换成为牙根或种植体邻近区域和远离牙根或种植体区域的拉应力，这些有助于骨形成。

三、为什么种植体与磁性附着体结合有助于获得最小的生物学代价

替代缺失牙或重建咬合支持有多种方案可供选择，如传统的活动义齿、固定义齿和以天然牙或种植体为基牙的覆盖义齿。

覆盖义齿治疗方案增加了义齿的稳定性，同时也提高了患者的满意度，而且最初的花费也较低。因此，在 2002 年蒙特利尔会议上明确提出：利用 2 枚种植体和附着体来支持和固位的覆盖义齿是无牙颌患者的标准治疗方案。

然而修复体的维护是一个长期的过程，有时也需要一定的费用，例如义齿基托的重衬和修理。当使用机械固位式附着体时，由于变形或固位力的丧失，经常需要更换卡环或圈形部件。

本书中所介绍的磁性附着体，在正确安装后，其固位力不会随时间发生变化，因此也就不需要经常更换。

四、种植修复与生活质量

生活质量 (QOL) 和进食能力是息息相关的。对大部分人来说，能够舒适地或没有困难地进食是必不可少的。尤其对老年人来说，如果他们能够非常便利地使用他们的义齿，生活质量就得到了提高。出于这种考虑，通过使用种植体和磁性附着体系统为义齿提供足够的固位和稳定，将极大地提高患者的生活质量。

大阪大学齿科部教授

前田芳信

伯明翰大学牙科学院修复科教授

A. Damien Walmsley

译者注：① 2002 年多伦多会议：指加拿大齿科协会于 2002 年初在多伦多举办的国际会议。在会议上，George A Zarb 和 S Ross Bryant 不仅提出了本书中所引用的观点；更主要的是，他们根据多伦多大学的研究成果提出：尽管在老年人群中更多地存在着骨质疏松症等系统性疾病，但老年缺牙患者对口腔种植体的机体反应和年轻缺牙患者的反应方式是相同的。和老龄化相关的一些系统性疾病并不会影响种植体骨结合的成功。因此，种植修复应该成为老年缺牙患者的常规治疗方案之一。

② 2002 年蒙特利尔会议：指 2002 年 5 月 24~25 日在加拿大魁北克蒙特利尔举办的专题会议。在会议上，科学家和临床医师提交了 15 篇覆盖义齿用于无牙颌患者治疗的论文。其中 2 枚种植体支持的下颌覆盖义齿引起了特别的关注。大量的研究表明 2 枚种植体支持的下颌覆盖义齿的修复效果远优于传统的全口义齿。因此，该次会议提出：利用 2 枚种植体来支持的覆盖义齿是无牙下颌的首选治疗方案。该提议也被称为蒙特利尔宣言。

第一篇 理论基础	1
第 1 章 磁性附着体在种植体支持式覆盖义齿中的临床应用回顾	3
一、简介	3
二、与其他附着体系统的比较	3
三、小结	4
第 2 章 适用于种植体的新型磁性附着体的发展和完善	5
一、简介	5
二、结构	5
三、磁性附着体的吸附力	8
四、磁性附着体的防腐蚀性和安全性	12
五、拧紧扭矩	14
六、磁性附着体的种类和今后的发展	14
第 3 章 种植体支持式覆盖义齿选择附着体的标准	17
一、功能	17
二、对基牙或种植体的应力	17
三、固位力的大小	18
四、磁性附着体	19
五、附着体的尺寸（高度、宽度）	19
六、维护、修理和固位部件的替换	20
第 4 章 非刚性磁性附着体和衬垫型磁性附着体	21
一、非刚性磁性附着体	21
二、衬垫型磁性附着体	22

第二篇 临床应用

25

第 5 章 治疗理念和要求	27
第一节 以种植体数目和位置分类的治疗理念	27
应用磁性附着体的种植义齿的分类	27
第二节 种植修复中磁性附着体应用的要求	31
一、种植体支持式覆盖义齿	31
二、应用磁性附着体的覆盖义齿	33
第三节 种植体支持式覆盖义齿应用磁性附着体的要求	36
一、简介	36
二、种植体支持式覆盖义齿的设计	36
三、在种植覆盖义齿上应用磁性附着体	36
四、小结	45
第四节 采用磁性附着体固位的种植覆盖义齿的基本治疗程序	46
一、简介	46
二、背景	46
三、覆盖义齿的类型	46
四、临床技术	47
五、小结	48
第 6 章 临床病例	49
第一节 组织支持、种植体固位的病例	49
一、1 个种植体的病例	49
二、2 个种植体的病例	55
三、2 个或多个种植体改良应用的病例	60
第二节 种植体支持和固位的病例	80
一、上前牙部分缺失病例：应用杆式磁性附着体的早期加载	80
二、上下颌牙列缺损病例：单个种植体支持的游离端义齿	82
三、下颌无牙颌病例	85
四、下颌无牙颌病例	87
五、下颌牙列缺损及缺失病例：根内磁性附着体的应用	90

第三节	应用于颌面部缺损修复的病例	97
	一、应用颅面部种植体治疗鼻缺损 / 眶部缺损	97
	二、应用于口腔肿瘤术后患者的病例	101
第三篇	疑难问题解答	105
第 7 章	修理	107
第 8 章	重衬	109
第 9 章	磁体在义齿基托内的放置和固定	111
第 10 章	衔铁螺丝松动	113
第 11 章	与磁共振成像相关的几个问题	117
附录	在欧洲和美国市场销售的牙科磁性附着体	120

第一篇

理论基础

磁性附着体在种植体支持式覆盖义齿中的临床应用回顾

一、简介

20 世纪 60 年代，磁体被首次应用到牙科修复学领域。最初磁体被植入到颌骨内，其后采用将磁体粘附于牙根内的方法，来提高义齿的固位。随着技术的发展，开始使用软磁材料来制作根上磁体。其优点在于只有当义齿就位后，根上磁体才会被磁化，而摘取义齿后，磁体又恢复到消磁状态。在过去的 20 年里，研究者开发了新型的稀土材料——钕-铁-硼合金来设计制作磁性附着体。

随着骨结合种植体的发展，人们希望使用磁性附着体来为种植体支持的下颌覆盖义齿提供固位。通常这种种植体支持的覆盖义齿包含一个固定于种植体上部衔铁和放置在义齿内的磁体。相对于传统的附着体系统，磁性附着体提供了另一种备选方案。为覆盖义齿提供固位常用的附着体系统包括杆卡式附着体和按扣式附着体。绝大多数的临床研究都集中在杆卡式或按扣式附着体的使用上，很少针对磁性附着体固位的覆盖义齿进行对比研究。原因主要在于以前的磁性附着体系统在临床上出现的腐蚀问题，因而限制了磁性附着体的应用。

种植体支持式覆盖义齿通常需要 2 ~ 4 枚种植体。种植体被放置在下颌骨的前牙区域，也就是以两侧颞孔来划分的区域，以避免重要的神经血管结构。植入的种植体要尽量利用这部分空间，来提供最大的支持和稳定。磁性附着体可单独使用，也可和杆卡式附着体联合使用。这种情况下，

种植体通过杆卡式附着体连接起来，而磁体和杆相接触并产生吸附力，并不仅仅是和放置在种植体上的各个衔铁发生吸附。连接杆可用软磁材料制作。有关文献中报道了一些在种植体支持的覆盖义齿中成功使用磁性附着体的临床病案。

二、与其他附着体系统的比较

虽然使用磁性附着体进行覆盖义齿的固位已被证明是一种成功的方法，但与杆卡、球帽等其他主流固位方法的比较研究却很少。有关的研究报道大多是非标准化的，因而很难进行比较。此外，磁性附着体的应用研究报道较少，也影响了比较的进行。最常用的附着体系统仍然是杆卡和球帽附着体。通过杆将种植体连接起来，或者在种植体基台内放置球形部件，而在义齿内放置卡、帽部件。有关研究对杆卡和球帽附着体的使用进行了比较。最近针对 100 名患者的一项随机研究表明：当修复体采用这两种附着体系统时，杆卡固位义齿的成功率是采用球帽附着体设计的 3 倍。

有研究比较了磁性附着体与传统附着体的使用情况。一项临床研究对磁性、杆卡和球帽三种固位装置进行了比较，主要集中在它们使用后所需的维护次数上。该研究中 13 位患者使用了按扣式附着体，12 位患者使用了磁性附着体 (Technovent, Leeds, UK)，还有 12 位患者使用了杆卡式附着体。研究者对这些患者进行了 3 年的追踪调查并纪录了这些覆盖义齿的维护情况。其中对杆卡附着体进行的维护次数最低，仅

为9次。而磁性附着体和按扣式附着体的维护次数分别为23次和38次。该组研究人员还报道了患者对这几类覆盖义齿修复的满意度调查。在该临床研究中对磁性附着体和按扣式附着体的使用亦进行了直接对比。研究发现在黏膜健康和使用后的维护方面,磁性附着体和按扣式附着体间没有统计学差异。但是在磁性附着体基牙表面更易形成牙菌斑附着。患者对修复方法主观评价的统计学分析结果表明:磁性附着体组的舒适度较差,咀嚼效率较低。

Van Kampden 通过临床试验对18位患者所使用的杆卡、按扣和磁性附着体的固位力进行了测量。覆盖义齿由位于下颌牙弓前部区域的2个种植体支持。每位患者依次接受不同的附着体修复,并对义齿在垂直方向的脱位力进行了测量。每3个月以后将使用的附着体更换为另一种形式。该研究使用一种特殊设计的测量装置,通过对义齿脱位力的测量,对附着体初始使用和使用3个月后的固位力进行比较。研究发现3种附着体系统在使用3个月后,固位力都没有显著的丧失。这同其他研究者的研究结果是相似的。该研究的主要问题在于仅仅3个月的观测期可能太短了。其中磁性附着体的平均固位力为8.1 N,而杆卡和按扣附着体的平均固位力分别为31.3 N和29.7 N。36个磁性附着体中有11个因维护问题导致了失败。主要原因在于包裹磁体的磁轭材料的磨损,同时有2个磁体出现了腐蚀。相比之下,按扣附着体组仅有4例出现了功能问题,而杆卡附着体组没有出现任何维护方面的问题。患者认为磁性附着体的优点在于义齿在口内便于取戴,而按扣附着体被认为是最难取戴的。同时患者也发现,无论采用的是何种附着体,他们都能够几天内掌握取戴的方法。

这些结果和其他临床试验的结果是相似的。Naert完成的系列试验显示了相似的结果。针对36例无牙颌患者所进行的一项为期5年的随机临

床研究发现,附着体的种类(杆卡、按扣或磁性)对种植体周围组织状况没有影响。但是磁性附着体固位的覆盖义齿基牙周围牙菌斑积聚增加。该临床研究的3年期报道中,对患者使用不同附着体系统固位的覆盖义齿的满意度进行了评估。研究发现杆卡固位的覆盖义齿具有最高的固位力,但是患者对3组覆盖义齿的总体满意度没有差别。虽然杆卡固位的覆盖义齿在机械固位方面出现的修复并发症较少,但是患者确实在义齿支持区出现了更多的黏膜并发症。

针对20例使用磁性附着体的患者进行的研究发现,出现的主要维护问题是衔铁的松动和磁体的腐蚀。然而所有患者对治疗和佩戴义齿的满意度均很高。

三、小 结

总的来说,对种植体支持的下颌覆盖义齿采用磁性附着体进行固位的研究报道较少。但这些研究确实认为与其他附着体系统相比,磁性附着体具有最低的固位力,这一点需要高度重视。不同的研究中患者对磁性附着体固位的种植覆盖义齿的满意度不尽相同。有的研究认为和其他的附着体系统没有差别,还有一些研究认为满意度很差。相比其他形式的附着体,磁性附着体也具有一些优势,包括技术操作简单,花费较少等。此外,磁性附着体适用于临床上咬合距离不足的情况。研究文献认为使用磁性附着体有助于减少种植体所受的侧向力。

磁性附着体技术近年来得到了很大发展,但目前的许多研究采用的仍是老一代的磁性附着体。随着抗磨损、抗腐蚀能力的改善,磁性附着体的耐用性也将得到很大的提高。因此,临床上需要更多的关于磁性附着体使用方面的前瞻性研究和随机临床对照试验,以便在磁性附着体的临床应用和耐用性上进行更有意义的比较。

适用于种植体的新型磁性附着体的发展和完善

一、简介

牙科磁性附着体在美国和欧洲已经商品化。磁性附着体具有独特的性能，如固位力恒定（图 2-1）和应力中断特性（图 2-2）。也有一些研究认为其固位力不足，一致性差，而且存在腐蚀问题。

然而，随着技术的进步，近年来在日本已经成功地开发了小型化、高效、高固位力的磁性附着体。与以前的设计相比，这种磁性附着体的固位力增加了 10 倍以上（图 2-3），而且通过特殊的激光焊接技术使其耐腐蚀性能得到很大的提高（图 2-4），因此我们称之为新型磁性附着体。在这一章中，将对其特点进行阐述。

二、结构

尽管磁性附着体的类型多种多样（表 2-1），但通常都由两部分构成。磁路系统包括磁体和吸附于其上的不锈钢衔铁。如图 2-5 所示，磁性附着体有四种类型的结构设计方式：平面型、圆顶型、衬垫型和刚性型，固位力分别是 750 gf、600 gf、700 gf 和 800 gf。

（一）激光焊接的磁轭系统

如图 2-6 所示，磁体被放置在一个帽状的磁轭内，在其底部激光焊接了一个底盘，以将磁体封闭在磁轭内。在激光焊接的底盘边界形成了一个非磁性的环，从而形成完整的磁路设计。磁体

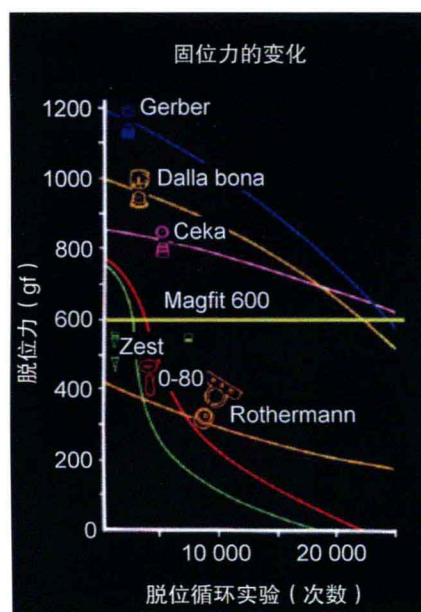


图 2-1 磁性附着体具有持续不变的固位力

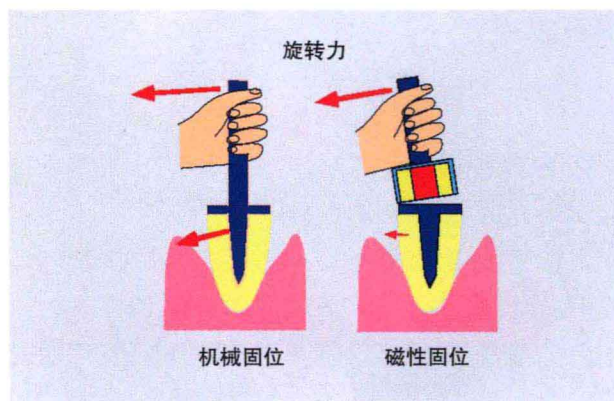


图 2-2 磁性附着体具有应力中断特性

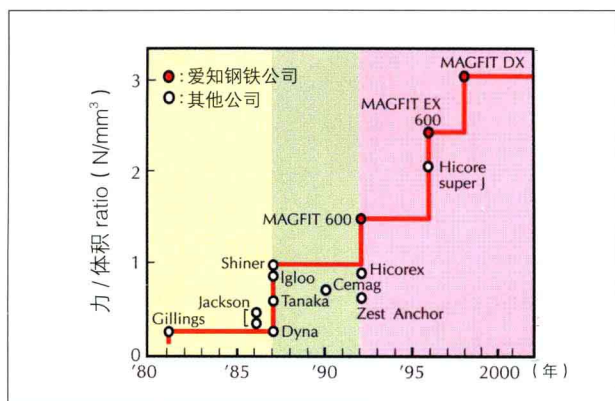


图 2-3 磁性附着体的发展和性能的改进



图 2-4 应用于种植体的磁性附着体结构

类型	平面型	衬垫型	圆顶型	刚性型
外观				
吸附力	750 gf	700 gf	600 gf	800 gf
磁通量渗漏	0.004 T	0.003 T	0.003 T	0.004 T

图 2-5 应用于种植体的磁性附着体种类及性能参数

表 2-1 AUM20 的化学组成（表中为重量百分比）

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ti	Fe
含量	≤ 0.020	≤ 0.50	≤ 0.40	≤ 0.40	≤ 0.005	18.75/19.50	1.75/2.25	0.10/0.30	差额
质量百分比	0.010	0.01	0.02	0.003	0.003	18.9	2.1	0.20	差额

材料是 45MGOe (358 kJ/m³) 级的钕 - 铁 - 硼 (Nd-Fe-B) 烧结磁体，而磁轭、底盘和衔铁部分由 AUM20 软磁不锈钢 (爱知钢铁公司) 制作，化学组成是 19Cr-2Mo-0.1Ti。

磁性附着体的常规尺寸为直径 4.0 mm，高 1.4 mm，此外还有三种不同的衔铁高度 (包括了基台的高度)。以 ITI 为例，衔铁的高度分别是 1.4 mm、3.0 mm、4.5 mm。

如图 2-8 所示，为了保护内部的磁体免于腐

蚀，其外部通过显微激光焊接进行了整体封闭。焊接部分的平均厚度仅为 70 μm ± 15 μm，但具有足够的强度。如图 2-9 所示，MAGFIT 牙科磁性附着体能够承受 4 413 N 的压力。此外，在 78 N 的载荷下，进行了 10 万次循环测试，没有检测到固位力的下降。帽状磁性附着体设计的独特之处在于：将帽状磁轭和底盘激光焊接时，因金属熔化而形成的焊接部位变成了磁路设计中的非磁性组分。

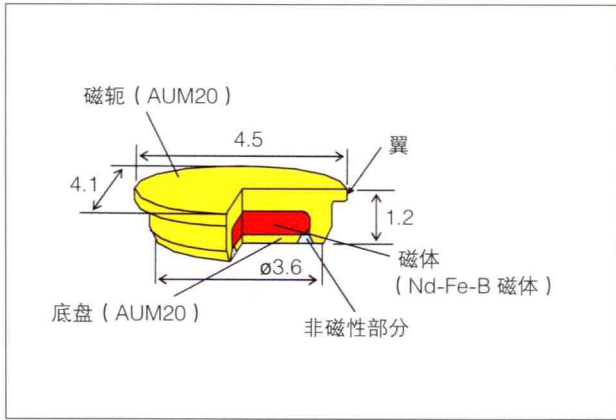


图 2-6 磁体及磁轭的结构和尺寸 (AUM20: 软磁不锈钢)

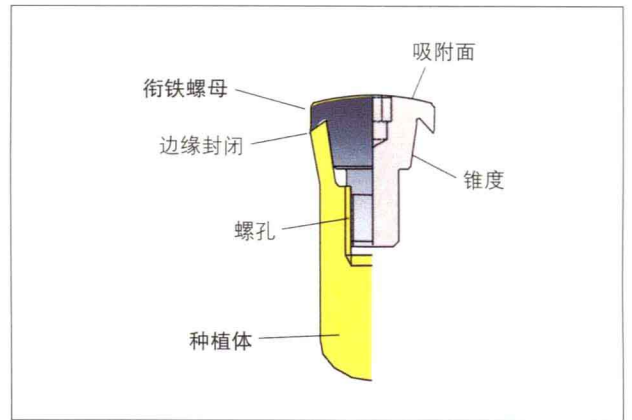


图 2-7 衔铁螺母的结构

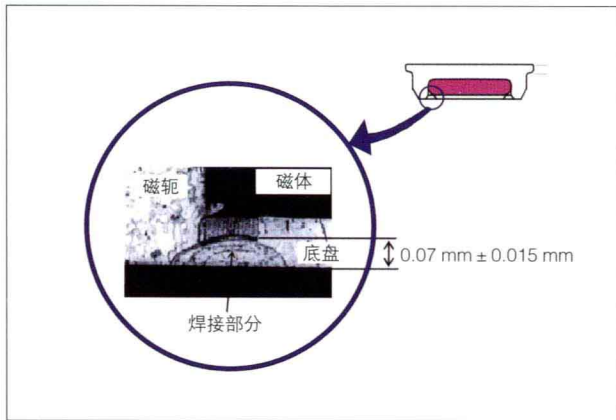


图 2-8 显微激光焊接局部结构

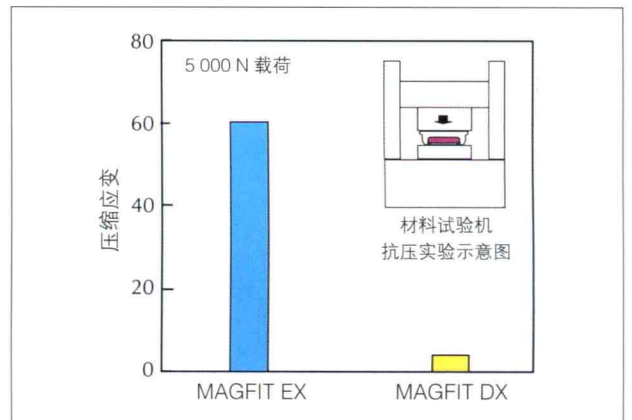


图 2-9 抗压机械性能

(二) 衔铁

衔铁的形式也有两种。一种是只有一个衔铁螺母，另一种是增加了一个基台设计，用来调整高度。为了匹配不同的黏膜厚度，基台接圈也设计了多种高度。磁性附着体可以和 6 家主流的种植体公司生产的种植体相匹配，其中包括 Brånemark、3i 和 ITI。

衔铁螺母的吸附表面在磁化后可以和磁体相吸引，通过螺纹部分固定到基台接圈和种植体

上 (图 2-7)。衔铁螺母使用的是和封套相同的 AUM20 材料。钛基台接圈能够和各种种植体系统相匹配。

MAGFIT 吸附面的表面硬度是 200 Hv。在正常使用下，过去十年内还没有发现磁路系统过度磨损或出现损坏的报道。由于种植体支持的覆盖义齿使用的磁性附着体要承受很高的咬合压力，因此在吸附面上采用了氮化钛 (TiN) 陶瓷涂层来增加其抗磨损能力。

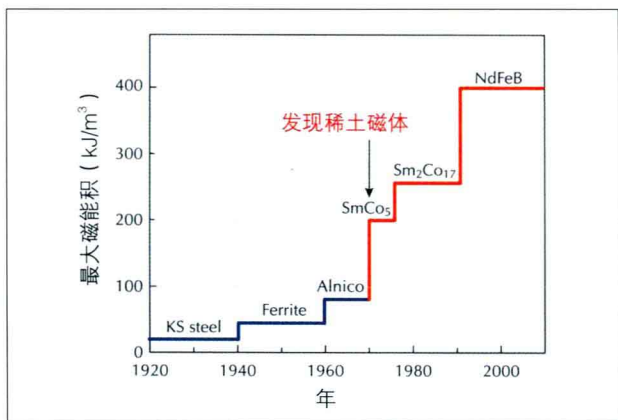


图 2-10 磁能积的发展和进步

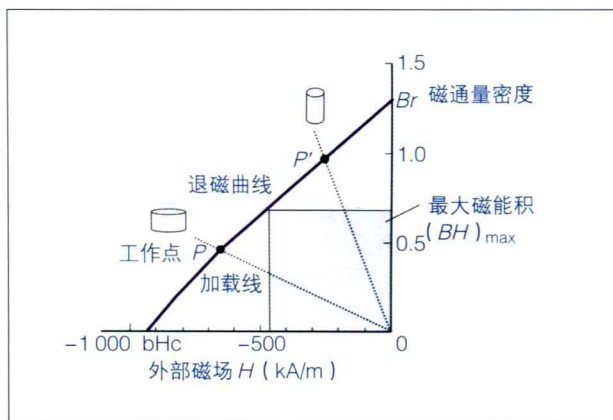


图 2-11 磁体的 $B-H$ 曲线和工作点

三、磁性附着体的吸附力

磁性附着体的吸附力和磁通量密度 (B) 的平方成正比。基于磁性材料的进步和磁路的优化设计, 磁性附着体的吸附力取得了巨大的提高。

(一) 磁性材料的进步

如图 2-10 所示, 磁性材料的最大磁能积 (BH_{max}) 得到了显著的提高。磁性附着体的吸附力和最大磁能积是成正比的。由于使用了 45MGOe 级的钕-铁-硼磁体, 磁性附着体获得了很强的吸附力。

钕-铁-硼磁体的特性用退磁 $B-H$ 曲线来表示, 其特点如图 2-11 中第二象限所示。图中, H 代表磁场强度, 表明使基体磁化的能力, 单位为 A/m 。通过永磁体或电-磁线圈内电流来感应的磁通量密度 (B) 的换算关系为 $B = \mu H$ (此处 μ 代表基体的磁导率, μ_0 代表真空下的磁导率)。

可将永磁体看作是包含磁能的容器, 只有受到外部强磁场 (H) 的感应时才会转变为磁体。图 2-11 中阴影部分代表最大磁能积 (BH_{max}), 表明磁体内包含的最大能量。最大磁能积越高, 磁体性能越好。

由于磁体自身产生的退磁场, 因此磁体的净磁通量密度 (B) 要小于残存磁通量密度 (B_r)。

退磁场 H 的方向是从磁场的 N 极到 S 极, 和磁化方向是相反的。磁体越短, 则磁极间的距离越近, 同时磁通量密度 (B) 被强力的抵偿, 因此退磁场越强。一旦磁场的形状决定后, 则将确定磁通量密度 (B) 和退磁场 H , 同时能计算出工作点 (P), 如图 2-11 所示。

(二) 磁路的优化设计

1. 什么是磁路

磁附着体的吸附力大小和磁通量密度 (B) 的平方及吸附表面积 (S) 的乘积成正比。为了增加吸附面的磁通量密度 (B), 就必须使磁路最优化。磁路由磁体、软磁材料和非磁材料构成。吸附面的磁通量密度 (B) 由磁路决定, 而磁路的特性决定了磁体产生的磁通量线的多少。如图 2-12 所示, 磁路与电路具有相似之处, 因此可以同样的方式进行处理。磁体在磁路中担当了磁动势 (V_m) 的作用, 是磁通量线的来源。

软磁材料, 称为磁轭, 是磁通量线的通道, 其磁导率比真空中大 10 000 倍左右, 允许大量的磁通量线穿过。此处磁导率代表磁通量线穿过磁轭的能力, 由磁阻 R_m 的倒数来表示。可由欧姆定律: $\phi = V_m/R_m$ 计算出总磁通量 ϕ 。

表面的磁通量密度 B 代表单位面积的磁通量 (ϕ/S)。由于非磁材料几乎不允许磁通量线通过, 因此其作用就像是电路中的绝缘材料。