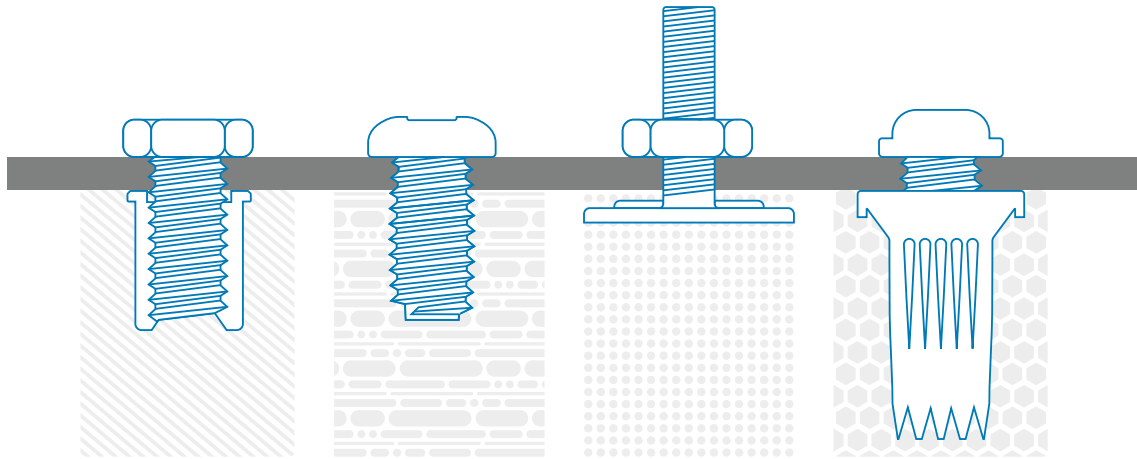




緊固複合材料的挑戰及解決方案

白皮書

緊固複合材料的挑戰及解決方案

複合材料團隊編製

Lawrence Cook博士

開發工程師
bigHead® Bonding Fasteners Ltd

Matthias Mitter

產品管理組主管
MM-Welding

Peter Witzke

工程部副總
柏泰集團

Patrick Ottiger

資深行銷專員
柏泰集團

Johannes Böckl

資深繪圖設計師
柏泰集團

www.bossard.com

保留所有權利 © 2023 柏泰

讀者必須針對實際使用狀況，對此所提出之各項建議事項及內容進行適當查證，並針對其應用取得適當許可。
柏泰保留修改的權利。

複合材料

目錄

簡介	4
設計	6
挑戰1：探索及認識緊固件類別	6
挑戰2：根據您的應用，訂定最佳方案	7
挑戰3：確保可發揮其功用	8
探索項目 A：材料適用性考量因素 - 什麼需要被緊固？	9
製造方式	10
挑戰1：透過創新或前所未見的材料概念進行作業	10
挑戰2：第一次就正確完成製造	11
挑戰3：提高產量以符合需求	12
探索項目B：緊固方向 - 緊固件的安裝時機與位置	13
組合方式	14
挑戰1：在組合件中正確使用緊固技術	14
挑戰2：確保應用時有適當的品質及安全性	15
挑戰3：在正確的時間、將正確的產品、使用在正確的位置	16
探索項目C：組裝設計考量因素 - 有哪些已知問題？	17
總結	18
Proven Productivity—對我們客戶的承諾	19

緊固複合材料的挑戰及解決方案

簡介

為達高效率、低成本的製造，必須採用輕量化複合材料。然而，如何透過最先進緊固技術，將輕量化複合材料與多種材料配件結合，卻是一件複雜工程。這份白皮書中列出一些不同的方法，希望能幫助設計師、製造商以及組裝人員解決他們所面臨的各項重要挑戰。

緊固複合材料的挑戰及解決方案

簡介

在使用及設計上，智慧及現代化複合材料的運用極為重要，同時也是一件極其複雜的工程。為了達成減輕重量、提高製程能力、提高可靠度、延長使用壽命和可持續性、降低整體成本，關鍵在於材料和製程的結合與優化。

「終端使用產品」是由輕量化複合材料與多種材料配件組合而成的實體成品。然而，在組合過程中，常因不確定因素及跨領域專業知識不足，導致無法順利組合，過程處處碰壁。這時，緊固件及技術系統可發揮重要功效，幫助您整合各種高科技零件整合，讓您兼顧設計、製造和組裝需要，成就最優異設計和高效配置。

設計

設計師所面臨的挑戰，則是在考慮製造和組裝流程的各種限制時，如何找到最佳材料組合，以符合強度、耐用性及成本效益需求。

製造方式

製造商所面臨的挑戰，則是如何生產高品質產品以符合必要標準要求，並且確保生產流程的持續運作與成本效益。為達目標，製造商必須謹慎在生產速度、效益，以及品管之間找到平衡點，讓產能達到最佳狀態。

組裝

組裝人員所面臨的挑戰，則是如何結合不同的材料，並確保各項配件正確且牢牢地緊固住。這需要對於材料特性有深入的瞭解，並知悉不同的材料組合下，最適合採用哪些緊固技術。組裝人員還必須確認最終產品可以符合各項必要的安全及品質標準。

對於全球代工客戶而言，柏泰集團在工業用緊固及組裝技術解決方案方面是領先全球的策略性夥伴，其工程和物流方面的專業服務也受到業界的認可。

這份文件中蒐集了主要相關廠商所面臨的挑戰，並且針對特定的緊固技術和服務，提供可能的解決方案。

透過這些資料，我們成功地建立了一套複合材料及塑膠緊固系統。



什麼是輕量化材料?

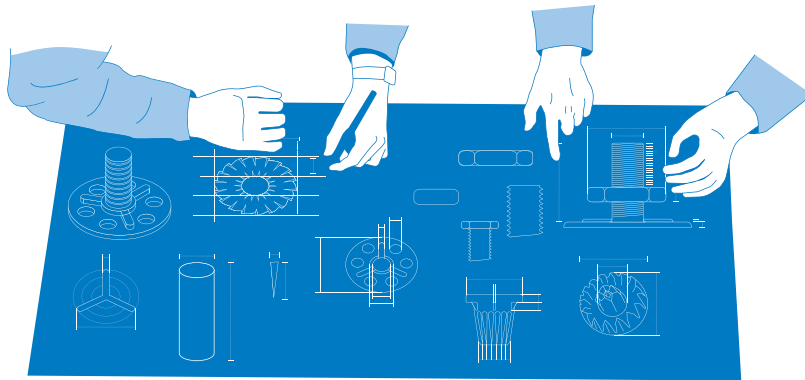
輕量化材料沒有明確的定義，其範圍通常涵括各種協助減輕結構體重量的材料或材料組合。例如特定的合金，以及其他的高機能性金屬材料，也被視為輕量化材料。然而，這不屬於這份文件的範疇。

緊固複合材料的挑戰及解決方案

設計

挑戰1: 探索及認識緊固件類別

身為設計工程師，在最短的時間內找到正確的解決方案為您的重點目標。然而，對於不熟悉緊固產業的人而言，緊固領域的專有名詞可能會讓人非常頭痛，讓人難以在眾多方案中做出選擇。這正是柏泰可著力之處，協助您探索並找出最適合您的選擇方案。

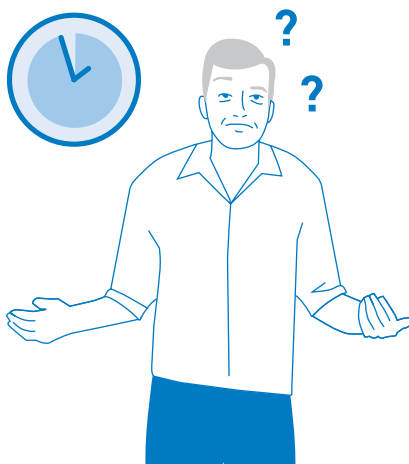


使用案例

假設您心中已有特定目標，例如使用機械牙螺絲將一個配件組裝在一片三明治板上，卻不確定要用哪種類型的緊固件。這時，柏泰即可協助您找到最合適的緊固方案，達成您所預期的結果。

若沒有柏泰

經過幾個小時的搜尋，您找到一些可能的作法，但您不確定哪個作法最符合您的需求。您需要進一步研究。



? 解決方案

有了柏泰

與專家討論之後，您瞭解可以採用螺紋護套，而且 MM-Welding® 正好有些效能和量產性都經過驗證的特製解決方案。



✓ 解決方案

挑戰2：根據您的應用，訂定最佳方案

根據您的應用，訂定最佳方案時，重要的是讓瞭解緊固應用的人員，知悉緊固功能、材料概念、製造流程，以及終端使用者市場區隔等相關資訊。



使用案例

假設您對於特定應用有更深一層的認識，像是如何在維持進行維修服務的情況下，將各項配件緊固在一個複合材料渦輪風機結構上，卻不希望從外部就可以看到其結構。

若沒有柏泰

在搜尋各種複合材料緊固件之後，您找到許多航太用的緊固件目錄，瞭解使用quarter turn緊固件做為輕量化複合材料面板的各種優點。



扣件
複合材料
航太應用
訂定最佳選擇方案

有了柏泰：多樣而豐富的可行方案

與我們分享您的緊固和組裝設計及提供相關材料的資訊後，我們即可引導您找出合適的緊固方案和相關設計指引。其中包括材料類別、材料結構，以及成形／固化製程等考量因素，可確實針對您的應用，找出最佳的緊固解決方案。



隱藏式安裝、可維護緊固的功能性，不再需要穿透材料以及永久性緊固安裝的解決方案
熱固性塑膠聚合物，不再需要以熱塑性材料為主的解決方案
800 GSM 雙軸向E-玻璃纖維，不再需要將小型的緊固件結合／保留預置的結構中
真空融合、室溫固化 - 連同嵌入式緊固件作業時花費的人力工時／製程複雜度一併考慮，並與表面接合緊固件的後製程安裝作業進行比較
訂定最佳選擇方案

挑戰3：確保可發揮其功用

將您的設計融入生活中，就必須在實際進行設置時保持高作業效率。重要的是，需要有一位知識豐富的合作夥伴，瞭解產品測試以及應用測試之間的差異及可以決定哪些應用測試與您特殊的應用相關，並且有哪些參數可能會影響其效能。

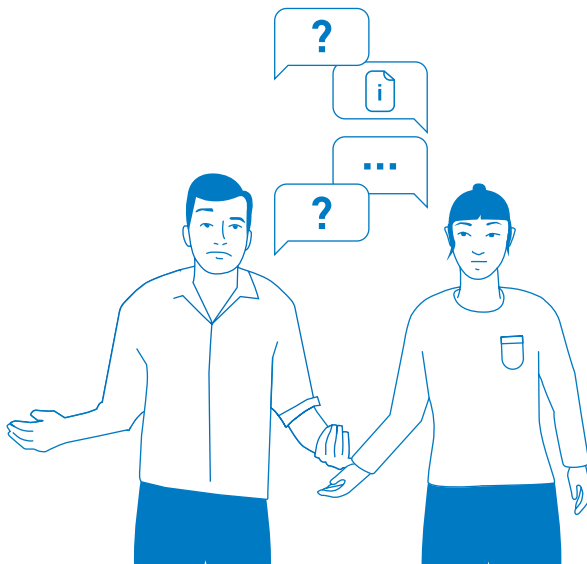


使用案例

假設您需要驗證您的緊固設計的機械性能，卻不確定這些機械性能的資料是否與您的設計相關，也不瞭解這些緊固件是如何完成測試的。

若沒有柏泰

技術諮詢的回覆通常是預設資料表資訊，但經常不包含您採用的特定材料，或僅列出產品規格資料而沒有設計相關的應用資料。



一般材料及特性分類資訊
複合／塑膠材料相關設計資料
複合／塑膠材料相關設計指引

有了柏泰：支援研發、應用工程，以及複合材料的特殊測試作業

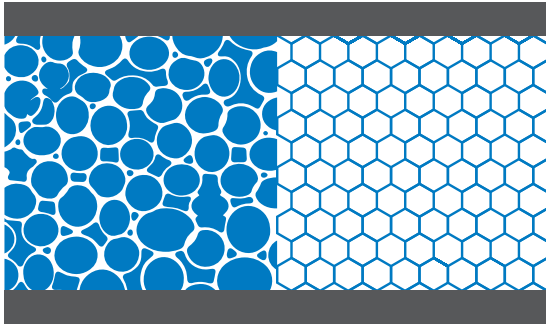
我們會討論您的應用效能需求，分享適用的各項應用測試資料，並且在必要時協助您訂定正確的測試流程。



最小材料厚度、安裝孔徑指引
產品效能資料，例如適用之ISO 898機械強度測試
複合／塑膠材料設計資料，ASTM D7332緊固件拉扯強度／與不同材料之等效比對資料

探索項目 A：材料適用性考量因素 – 什麼需要被緊固？

採用三明治材料進行緊固

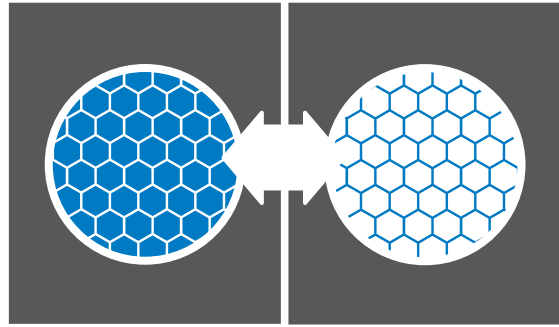


若您使用三明治材料，並需要上面連機接或製作出緊固點，採用例如螺絲、螺桿，以及螺絲和螺帽等傳統式緊固裝置，通常會受到限制。根據您在緊固方面的需求，可採用不同的解決方案。

若您所採用的三明治式結構中有很重要及／或表面材料，在製作及保存以螺紋進行連接的裝置時，可能產生困難。若將傳統組裝用螺絲和螺桿直接安裝在這些材料上，可能無法發揮功用。反之，可以考慮運用所安裝之傳統式緊固件製作出連接點的技術，確保達成最佳效果。

在三明治式結構中的薄膜表層材料，其彎折強度或平面拉伸強度有限，因此在受到局部高負載量的時候可能受損或剝落。為了銜接或連接這樣的材料，您可以使用 bigHead® 負載分散用表面鍵結緊固件，或透過 MM-Welding® 而製作的特殊解決方案，與核心材料結合。若在組裝時需要以穿透式鉚釘連接，則可在三明治層中放置限壓套或適當的襯套，這避免在施加扭力迫緊時，導致核心部分材料破裂。

不同性質熱塑性材料的緊固方式



若要將性質不同的材料（包括兩邊都是熱塑性材料）連接在一起，最好採用緊固的作業方式。若採用適合的組裝設計，可以解決因為預置負載以及潛變釋放所造成的問題。雖然在某些特殊的例子中，以焊接及黏著劑接合也非常有效，仍有些原因讓您需要考慮採用緊固方式。

傳統上，只有當可維修性或拆解需求必須採用非永久性連接方式時，才會考慮迫緊的連接方式。然而，將不同接合技術的製造流程複雜度納入考量非常重要。

- 鉚釘迫緊及熱塑性螺絲都可以提供立即性的緊固效果，確保機械結構相互接合，並且可採用智慧型緊固件安裝工具對安裝結果進行驗證。組裝件的機械性能比較不會因為高複雜度製程的變動受到影響。反之，其他接合技術可能需要更複雜且成本較高的方法完成品質驗證。此外，在緊固件安裝工具上的投資，通常少於熱塑性材料所需特殊焊接或黏著接合技術的投資。
- 若設備投資比較不是重要考量時，可以考慮焊接或黏著接合的作業方式。然而，這些方法可能因為基板材料的特性有所不同（例如含水量或表面能）而受到影響。
- 舉例來說，若採用 MM-Welding® 的 InWVerse® 碟片技術，可能可以立刻在不同性質的熱塑性材料之間，製作出隱藏的機械式互連結構；材料不需要事前處理，或採用要求極為嚴苛的表面預處理。相較傳統焊接或黏著接合技術，這個技術是可靠且有效率的另一種選擇。

緊固複合材料的挑戰及解決方案

製造方式

挑戰1：透過創新或前所未見的材料概念進行作業

在作業過程中，採用複合材料是具有挑戰性的，尤其是將緊固件整合到製造流程內。您需要瞭解您的應用需求為何，找出合適的製程，達到所需要的結果。



使用案例

假設您正要依照設計師所選擇的方式，進行一項新的應用。現在，您需要開發一個新的方式，製造一款包含液態樹脂、天然纖維、紙質蜂巢架，並且採用壓縮成形的三明治材料。您想瞭解該如何將緊固件整合到這個製程中。

若沒有柏泰

您可能必須動用內部研發和生產資源，開發緊固件設計、實現製程技術，並且試著找到大規模製造商，製造只生產一次、非常特殊的緊固件產品。這種流程可能耗時、昂貴，而且可能無法產生預期的結果。



- ✓ 嘗試錯誤
- ✓ 耗費時間
- ✗ 節省資源

有了柏泰

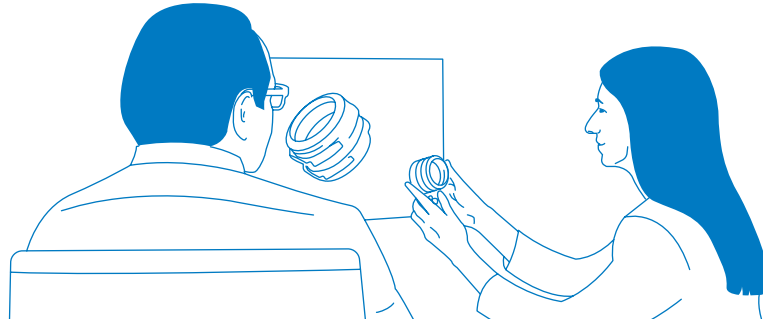
我們可以先試探後製程解決方案（即透過 MM-Welding®）是否能夠達成預期結果，或我們可以使用我們的產能和專業知識，研究並試驗各種可行的製程中方案，這完全不需要動用您寶貴的研發和生產資源。



- ✓ 在製程中及後製程方面的專業知識
- ✓ 達成設計和量產性的目標，並符合各項品質標準
- ✓ 節省資源

挑戰2：第一次就正確完成製造

在高度競爭的製造產業中，第一次就正確完成製造很可能就是您成功的關鍵。這也是為什麼製造商需要隨時注意生產製程中，從設計到產出的每一個細節。要做到這一點，其中一個最關鍵的因素就是瞭解要在什麼時候檢查什麼項目，以及向誰進行諮詢。

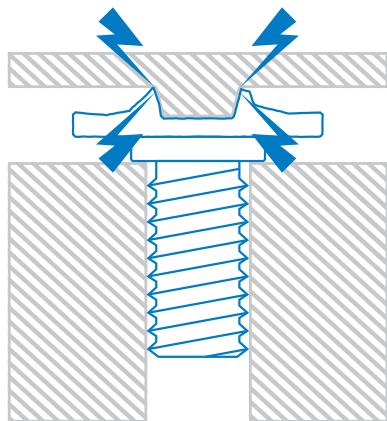


使用案例

假設您正在規劃採用共製程的方式，將嵌入式緊固件結合到射出成型組件中。您所設計的Z方向加工容許誤差量為 $\pm 0.1 \text{ mm}$ ，而嵌入式緊固件也需要有同樣的誤差量。在類似這樣的案例中，您可以試著讓緊固件的製造流程有更嚴格的誤差量。然而，花費時間詢問加工配置、緊固件的緊固方式，以及加工設計對於緊固件幾何形狀誤差量的靈敏度是很重要的。若您忽視這些重要的細節，後果可能是更高的成本。

若沒有柏泰

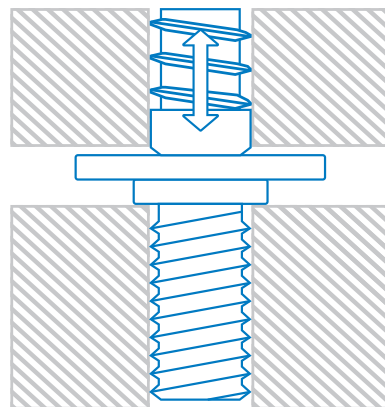
加工作業被設計成採用緊固式支撐栓，這是在進行主工件表面加工作業時製作出來的；在生產的過程中，尺寸誤差量介於上限的緊固件，可能會在成型的期間重複與支撐栓產生撞擊導致損壞，因而損失2天的生產時間，並產生新台幣350,000元的維修費用。



中到高的損壞風險以及維修作業

有了柏泰

我們會與您一起檢視配件加工的CAD檔案，強調和討論緊固件的設計對於緊固件幾何形狀誤差量的靈敏度，並且檢視工件損壞所導致的財務損失。最終，我們建議需要額外支付新台幣160,000元在工件上配置浮動式護套裝置，降低停工以及進行維修的風險。此外，盡量減少生產製程所受到的影響，必要時可以移除和更換浮動式護套。



低製程中斷的風險程度

挑戰3：提高產量以符合需求

提高產量以符合要求，對於許多、尤其是涉及生產製造的企業而言，是常見的挑戰。有效的緊固解決方案，可以幫助您達到最高的生產速度並且提高產能，達成企業成長需求。



使用案例

假設您所生產的塑膠模具中，需要在每一個模具中採用15到20個嵌入式螺紋緊固件。目前的做法為使用人工方式，利用密封裝置處理共製程的緊固件，避免塑膠材料跑進緊固件的螺紋中。這個製程包括在成型前將密封蓋旋轉上去，之後將其旋轉下來；這樣就需要進行更多作業，耗費許多時間，拖慢生產速度，限制您的產能。

若沒有柏泰

在某些領域中，加工工程師可能會採用壓入作業解決方案，卻無法針對所有的緊固件類別使用相同的解決方案。因此，稍微提高效率並無法顯著提升整體產量。



- ✓ 產能小幅提升
- ✗ 產量大幅提高
- ✗ 縮減人事費用

有了柏泰

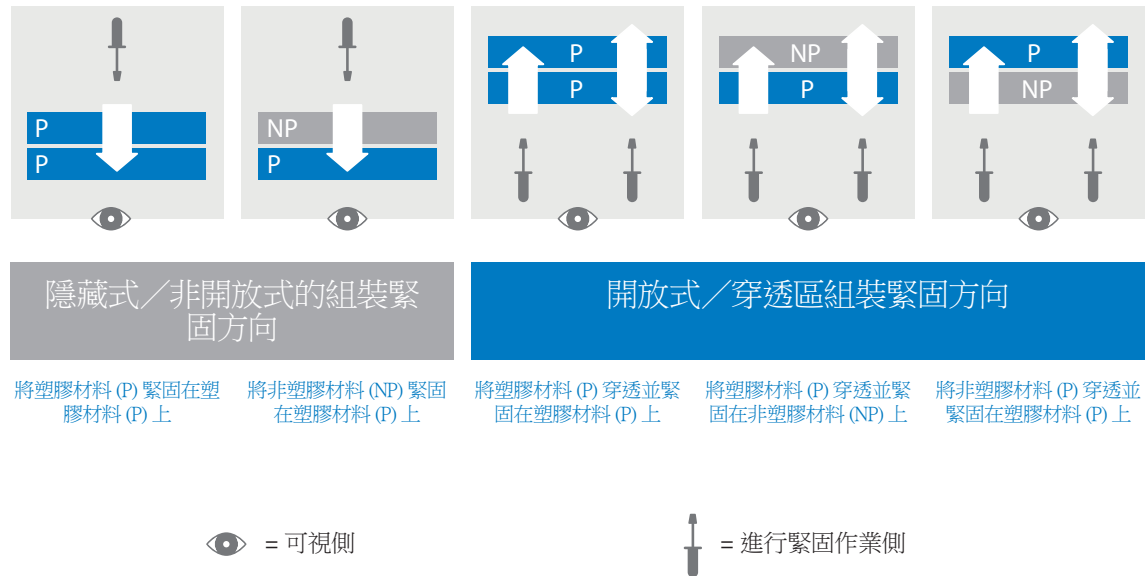
為了克服這個困難，柏泰會考慮採用目前市面上的共製程緊固件，並開發壓入加工支撐栓／密封裝置，並且在必要時採用專用的緊固件設計。這種方法可以幫助您縮短工件開發的時間，提高每天的產量。這可以讓每組模具的工具設定和去模時間縮短20分鐘，生產速度提高50%。隨著產能提升，可以讓同樣規模的生產團隊完成更多工作，企業持續成長。



- ✓ 縮短工件開發時間
- ✓ 產量大幅提高

探索項目 B:緊固方向 - 緊固件的安裝時機與位置

緊固方向是一項重要考量因素，比配件的設計更為關鍵。在進行部分組裝或最後組裝時，決定在被緊固之配件上是否可以開孔、緊固件應當採取哪一個方向進行安裝，以及穿過不同材料的順序為何是很重要的。



舉例來說，自攻螺絲對於金屬材料的效果比較好，但不適用於塑膠材料。他們可以穿透過塑膠材料，並且連接到金屬材料上，但不建議以相反的順序進行安裝。在這種情況下，緊固方式就必須從塑膠材料那一端進行，然後穿透到金屬材料中。

為了能夠順利完成緊固，需要考慮以下幾項因素：

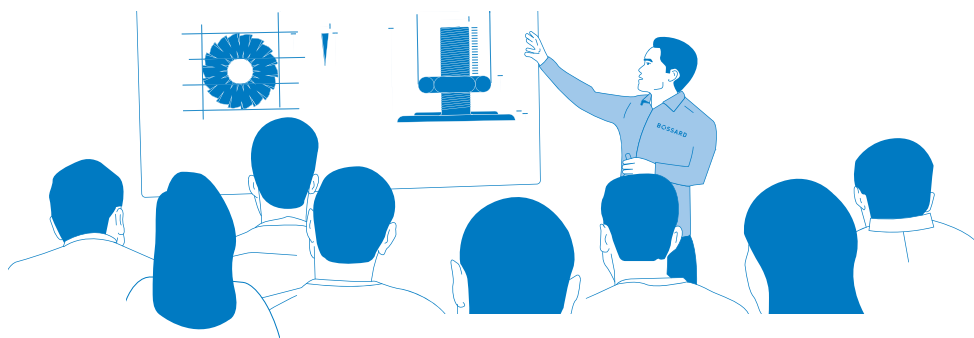
- 隱藏式或開放式緊固結構：您是否需要使緊固結構為可見，或被隱藏？在其中一個材料上鑽孔，是否會造成效能或製造的問題？您是否可以採用穿過這兩種配件的緊固系統，或需要避免在其中一個配件上開孔？
- 材料裝設順序：是否需要採用的緊固技術，以特定的順序裝設不同的材料？是否可以依照所需要的順序裝設這些材料，並且在必要的緊固件取放／安裝端有足夠的空間？
- 取放限制：是否需要在安裝／組裝緊固件時，使用大型工具或重機具？在緊固連接點的任何一側是否有取放或空間的限制？若只能（或必須）從某側進行緊固作業，可採用的緊固技術或產品大概已定。

緊固複合材料的挑戰及解決方案

組裝

挑戰1：在組合件中正確使用緊固技術

就組裝而言，正確的緊固技術為成敗關鍵。重要的是，需要確認所選用的緊固系統，不僅適用您的應用，也可以搭配所使用的環境。為了避免未預見的問題導致時間及金錢損失，重要的是，需要取得驗證資料、進行諮詢、安排測試、接受訓練，以確保採用正確的組裝技術。

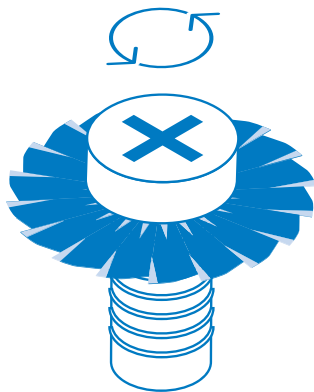


使用案例

讓我們設想一個情境，要將兩個複合材料模具緊固在一起。終端使用應用會面臨到許多震動情況，重要的是，我們必須讓兩個配件之間的密封材料緊緊夾住。在這個案例中，如何避免鬆脫就是應用的關鍵要求。為了達到這個目標，我們必須尋找特別針對這個目的所設計的專屬緊固系統。然而，市面上可以採用的方案非常多，瞭解哪個系統為首選是有難度的。

若沒有柏泰

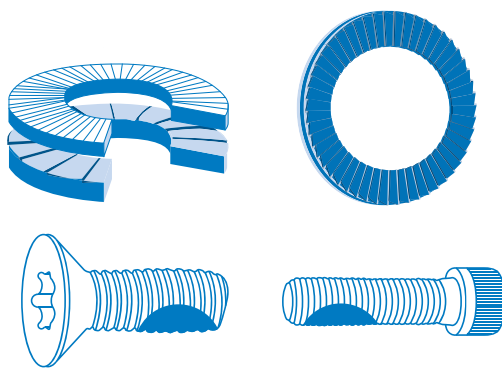
設計師可能會指定採用低成本的外齒華司，認為如此一來，即可以避免其鬆脫，讓採購對象滿意。然而，在進行原型機測試時，可能會發現外齒華司其實毫無效果。這代表您必須花費更多的時間和金錢，測試其他不同的解決方案。



- ✓ 對防鬆需求的認知
- ? 安全組裝
- ✗ 省時及節省資源

有了柏泰

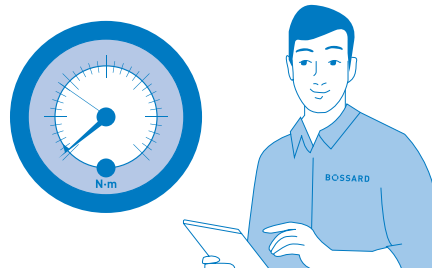
我們知悉外齒華司有些特定的缺點：在1990年，一位NASA的工程師曾經提到，各種類型防鬆華司，其實完全沒有任何緊固的效果！柏泰的工程師可以運用他們在組裝方面的專業及知識，事前主動提出外齒華司的問題。工程師可以搜尋各種鎖附及防鬆方案，例如螺紋緊固黏著劑及塗布材料、特製螺帽及墊片，甚至是特製的防鬆螺絲。



- ✓ 不同的防鬆解決方案
- ✓ 安全組裝
- ✓ 省時及節省資源

挑戰2：確保應用時有適當的品質及安全性

不同的複合材料和塑膠材料對於組裝參數會有不同的反應。有些在很低的預置負載下就會破裂，而其他材料在承受壓縮或側向負載時，可能會產生潛變或剝落的現象。為了避免這類問題，經久耐用的組裝連接非常重要。然而，訓練一個組裝人員解決這些挑戰非常困難。

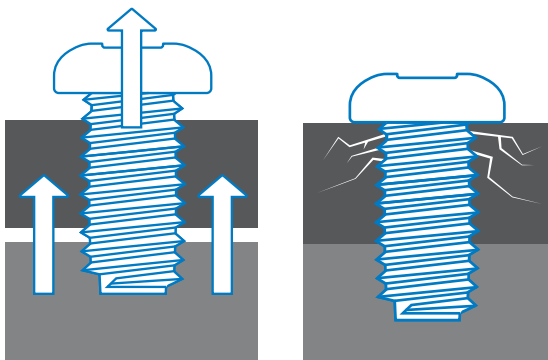


使用案例

舉例來說，當您結合熱塑性螺絲和螺紋護套緊固您的配件時，您需要施加正確的預置負載，將零件緊固在一起，然而您卻擔心螺絲鎖得太緊，導致安裝過程中造成損壞。為了解決這個問題，您需要瞭解所使用之熱塑性材料的適當組裝參數，確保每個緊固件都正確安裝。

若沒有柏泰

組裝團隊使用手動扭力扳手，施加較低的鎖附扭力以避免過度緊迫造成損壞。然而，這個方法會導致震動時發出噪音，因而招致抱怨，以及配件會因為緊固零件安裝不正確而產生磨耗。提高鎖附扭力以提高預置負載似乎是個可能的解決方案，但這樣會有些不良後果，例如當操作人員將螺絲鎖得太緊時，會導致破損／重工的比例提高。另一方面，回到較低的鎖附扭力，代表對於組裝的可靠度有些疑慮。



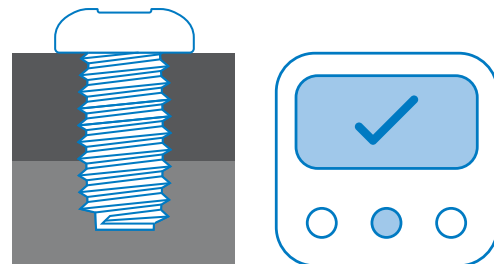
- ? 安全組裝
- ? 滿足各項品質標準
- × 減少破損

有了柏泰

我們共同合作，考量材料特性和緊固類別，找出安裝緊固件所需的正確鎖附參數。

- 對於螺紋護套，我們對材料承載護套的能力，以及組裝預置負載對其造成的影響進行評估。
- 若使用熱塑性螺絲，我們會將所需要的預置負載以及長時間潛變釋放的影响納入考量。
- 當我們開展合適的扭力和速度，就可以訓練操作人員使用智慧型組裝工具控制和紀錄參數，確保穩定的安裝品質，並確認每個緊固件的資料。

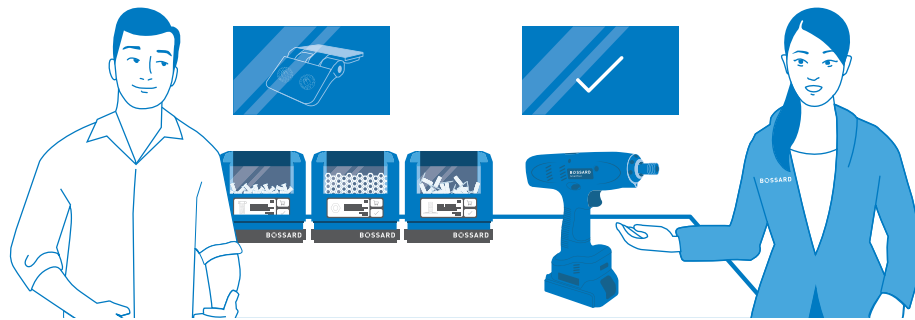
這種方式可確保組裝連接點都是穩固、沒有受損，也讓組裝團隊有信心每一次的作業結果都是經得起考驗的。



- ✓ 安全組裝
- ✓ 滿足各項品質標準
- ✓ 降低整體擁有成本

挑戰3：在正確的時間、將正確的產品、使用在正確的位置

選擇適當的緊固件以及組裝程序非常重要。然而，如何確認在安裝或組裝地點可以取得必須的緊固件也非常關鍵。若沒有可靠的供應鏈，即使是設計最仔細的組裝作業，可能面臨延誤或中斷的後果。因此，您如何確信可在不同地點取得所指定的緊固件？如何找到可信賴的人，在您需要的時候提供所需零件？

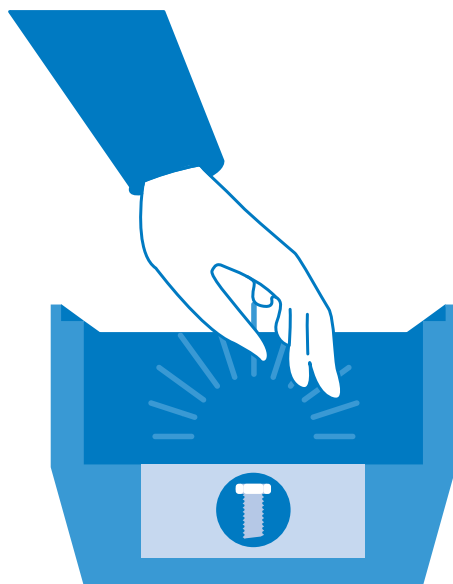


使用案例

您在設計中指定混合使用不同的緊固件，而且您的配件是由不同的供應商在兩個不同地點所製造。您需要確保這兩家供應商皆可對必要的緊固產品供應無虞。

若沒有柏泰

透過多家經銷商、協調多家倉庫，您的供應商花費寶貴的時間和精力安排訂單排程，最後取得緊固件。有時候，因為庫存短缺或價格波動造成延誤，提高您的成本，造成管理困難。這消耗了一些資源，並且大幅影響專注於複合材料和塑膠配件之成型和部分組裝的公司產能。

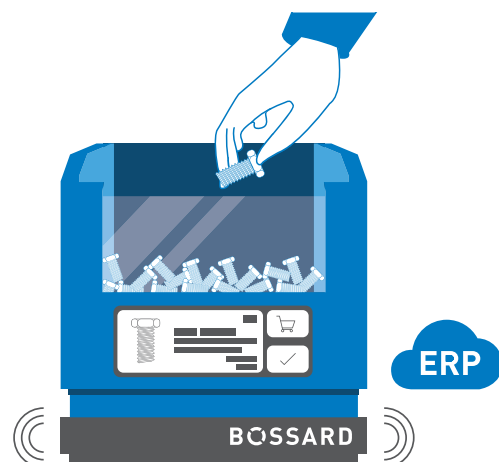


- ✓ 供應鏈
- ✗ 庫存短缺造成成本上升以及出貨延遲。

有了柏泰

身為領導性緊固件經銷商，具有超過190年的經驗，無論世界出現哪些變化，或市場如何波動，柏泰都可以幫助您找到所需的緊固用產品。我們廣泛涉獵複合材料和塑膠材料緊固技術，可以達成客戶在緊固作業方面各式各樣的需求。

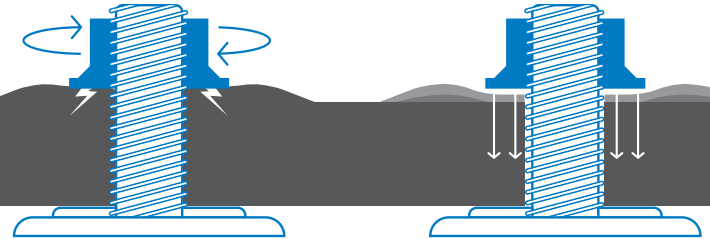
在柏泰智慧工廠物流中，我們可以幫助您避免緊固件供應中斷以及庫存管理的難題。我們的智慧型分類作業，可以提供即時的庫存資訊，並且我們的軟體系統可以確保隨時能夠發出訂單。我們會盡力在複合材料及塑膠材料領域的緊固作業供應和物流上，提供支援。



- ✓ 可靠的供應鏈
- ✓ 準時出貨

探索項目 C:組裝設計考量因素 - 有哪些已知問題？

不可壓縮材料的緊固方式

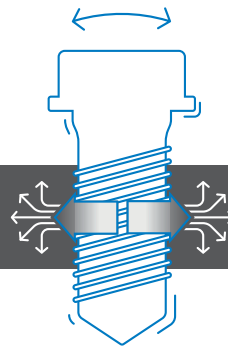


若要緊固不可壓縮材料，即要克服緊固配件所面臨的挑戰，不能讓材料承受過高的壓縮力。某些緊固技術，例如螺紋護套以及bigHead® 緊固件，可以讓預置負載直接作用在緊固件的表面上，避免預置負載力被傳遞到周遭的材料上。

有哪些考量：

- 您是否需要穿透塑膠材料，或在其中製作出有螺紋的連接點？
- 您是否需要將這些材料牢牢地緊固住，但同時需避免夾緊的力道過高，造成周邊材料破裂？
- 緊固件周遭的塑膠材料是否在持續承受壓縮負載下，容易產生變型（潛變）？
- 組裝預置負載（潛變釋放）是否會導致失效或影響效能？
- 針對任何一個問題，若您的答案是肯定的，我們可以協助您設計出一款組裝件，達成在緊固件內（而不是其周邊材料）有高預置負載的目標。

高承載負荷的緊固方式



在某些情況下，針對特定的應用，可能會需要採用護套連接點的設計。然而，這樣可能會讓開孔周圍對於負載有極高的需求，尤其是當承載力是唯一能夠支撐這些零件，而且配件之間又沒有任何夾緊或預置負載的情況下。

塑膠材料有可能會對於邊緣附近的承載負荷非常敏感，因而導致承載或剪切失效的情況。為了避免這樣的失效狀況產生，在塑膠材料中使用護套連接點時，有可能會需要使用限壓套和防鬆緊固元件。

在塑膠材料中考慮使用護套連接點時，重要的是

- 評估材料是否能夠負荷在邊緣附近產生很高的負載量
- 考慮材料部份產生負荷或剪切失效的可能性
- 確保組裝好的配件能夠緊固，並且絕對不會產生承載負荷的情況
- 使用限壓套或特製的襯套，將塑膠材料部分的組裝預置負載，依照您所期待的方式轉移到其他地方
- 使用防鬆緊固元件，預防預置負載釋放的情況

緊固複合材料的挑戰及解決方案

總結

柏泰是一家緊固解決方案的供應商，可以解決各種產業內的設計工程師、製造商，以及組裝人員，使用緊固複合材料時所遇到的各種挑戰。

就設計而言，柏泰的重點在於探尋以及擴展緊固的可行方案，找出最適合您特定應用的方案，並且確保設計在實際的環境中可以達到預期的效能。

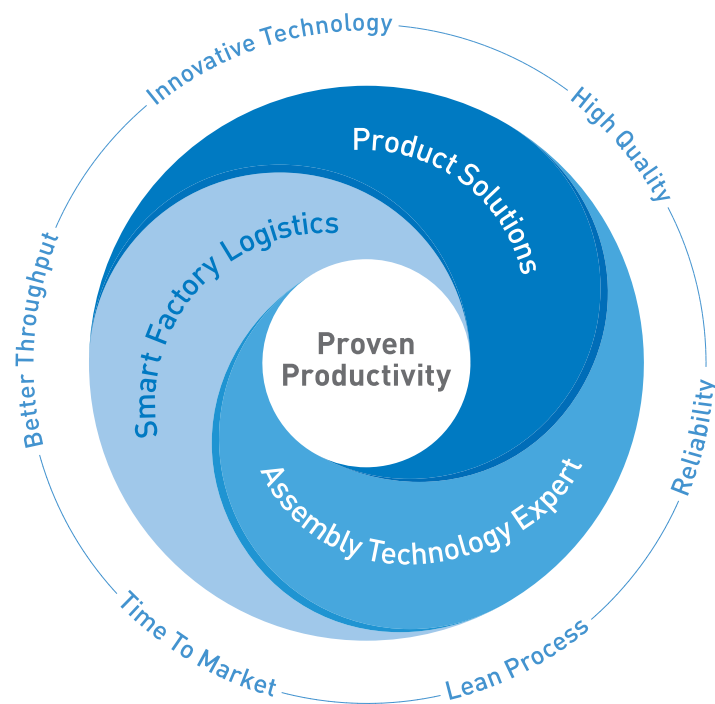
就製造而言，柏泰可以協助您克服各種使用新材料時所遇到的困難，仔細監測製造流程中的每個環節以確保可以正確進行完整的生產流程。

在談到組裝時，最關鍵的因素為確保緊固件正確整合，並且將最終產品準時交貨。

柏泰是一家專精的合作夥伴，針對這些領域提供指導和說明，為您的終端使用者提供技術應用上最佳的緊固解決方案。

PROVEN PRODUCTIVITY – 我們對客戶的承諾

成功的策略



經過多年與客戶的合作，我們知道什麼能夠實現經過驗證的、可持續的影響。我們已經確定了如何加強客戶競爭力的要素。因此，在三個戰略核心領域中，我們為客戶提供支援。

首先，我們尋找最佳的**產品解決方案**，這涉及評估並使用最適合客戶產品特定功能的最佳固定部件。

其次，我們的**組裝技術專家服務**為各種可能的固定挑戰提供智能解決方案。我們的服務從客戶開發新產品的那一刻開始，包括裝配過程優化，以及為客戶員工提供固定技術教育。

最後，我們通過**智慧工廠物流**的智慧物流系統和量身定制的解決方案，優化客戶的生產過程。

作為對客戶的承諾，“Proven Productivity”包含兩個元素：首先，它可驗證地運作；其次，它能夠可持續且可測量地提升客戶的生產力和競爭力。

這是一個每天激勵我們始終走在前沿的理念。



若您有任何問題，歡迎隨時與我們聯繫。
我們很樂意為您服務。
聯絡資訊：www.bossard.com。