

PENOPLEX平屋頂

翻譯：陳志豪 / 國立政治大學斯拉夫語系碩士生
校對：楊景鼎 / 潤弘精密工程泰固事業處經理

改善住宅與工廠屋頂的結構與安裝技術在現階段是相當重要的技術課題。屋頂承受許多外在因素的影響：溫度、濕度、颶風、下雪、降雨等，因此屋頂通常由許多內層組成，以達到抵禦外部侵害的最高效能。

無論是機械固定屋面系統或壓頂屋面系統（圖一、圖二），在多層結構的屋頂中，隔熱層是最重要的部分，因為它能保護屋頂的構造成分免於外在因素的負面影響，並有效地保存熱能，避免熱能經由屋頂散失。

目前在俄國境內，部分的平屋頂採用礦棉作為隔熱層。然而此舉可能提升屋頂本身的價格，或增加未來在使用與維修上的費用。

PENOPLEX生產的板材是解決隔熱層問題的理想選擇，在使用上有許多差異化的優點：

一、卓越的熱工特性

PENOPLEX板材的熱傳導係數極低，即使在濕度上升的情況之下亦是如此。在氣候潮濕的地區使用此類板材的熱傳導係數為 $\lambda_B = 0.032W/m \cdot ^\circ C$ （使用條件為B）。礦棉的熱傳導係數 $\lambda_B = 0.045W/m \cdot ^\circ C$ ，相較之下，後者幾乎高出50%。

PENOPLEX在熱傳導方面的優勢意味著運用較少的

保溫材料即可達到上述的熱阻功能。如此一來即可大大降低屋頂的厚度，減少承重結構的負荷，而且安裝這類屋頂所需的時間相當短。經計算證實，使用PENOPLEX板材的屋頂最符合經濟效益。

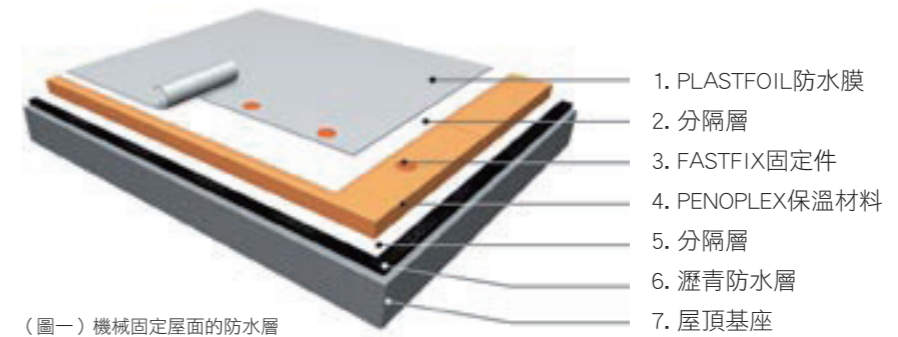
二、無論使用條件如何，產品在有效期限內的熱工特性穩定

吸飽水分的隔熱層不僅無法達到隔熱效果，反而會傳導熱能。PENOPLEX的板材屬封閉式多孔結構，因此幾乎不吸收水分：24小時內不吸收超過其體積0.4%的水分，28天內乃至往後的使用期間之內則不超過0.5%。這類板材優於礦棉製的保溫材料。因為在多次結凍融冰的循環影響下，礦棉製的保溫材料易受潮並產生沈澱現象。

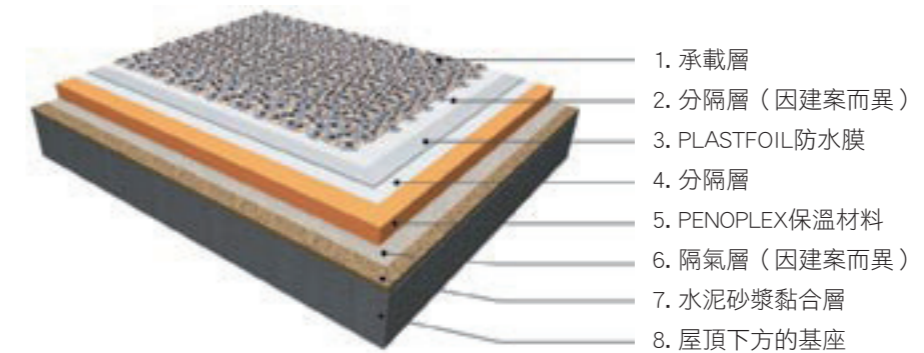
PENOPLEX生產的板材幾乎不吸水，所以無論天氣條件如何（雨天、下雪或下冰雹）皆可進行安裝工作。而且基於材料不吸水的特性，毋須為保溫材料做任何防水措施。這同時也表示在濕度升高的情況之下，PENOPLEX板材的導熱性並不會降低。

三、材料堅固耐久，使用期限超過五十年

PENOPLEX公司在莫斯科建築物理科學研究所的協助下，針對隔熱板進行實驗，測定該板材於實際使用的情況下的耐久性。實驗結果顯示，該物料的熱



（圖一）機械固定屋面的防水層



（圖二）壓頂屋面的防水層

工特性可維持五十年以上（莫斯科建築物理科學研究所，實驗議定書第132-1號，自2001年10月29日起）。

維修屋頂必定會造成極大的不便，而且無論建築物的功能為何，都需要花費大筆費用，因此採用的屋頂是否具備耐久性便成為最重要的因素之一。

四、抗壓强度高

各種裝配工程（電燈、空調、通訊設備等）或清除積雪這類在屋頂上的工作會影響保溫材料的厚度。因此，在這些工作進行之後的厚度才是保溫材料的實際厚度。換言之，材料越堅固，屋頂的耐久性與可靠性也就越高。此外，相較於壓制過的礦棉或是細碎的泡沫塑料，PENOPLEX的材料在使用上更為便利。

PENOPLEX的板材在持續負重下的抗壓強度不低於每平方公尺8公噸。球狀泡沫塑料在持續負重下的抗壓強度為每平方公尺2.3公噸。由於礦棉保溫材料的抗壓強度不高，所以幾乎不被應用於負載構造（上人屋面、樓頂花園、樓頂停車場等）的隔熱層。

PENOPLEX板材是新一代的保溫材料，它仰賴本身的封閉式多孔結構，不吸收水分，實際使用時則表現出極為堅固與耐久的特性，並且不產生化學變化或腐蝕現象。正是因為這類板材的出現，使新型的倒置式屋面得以問世。

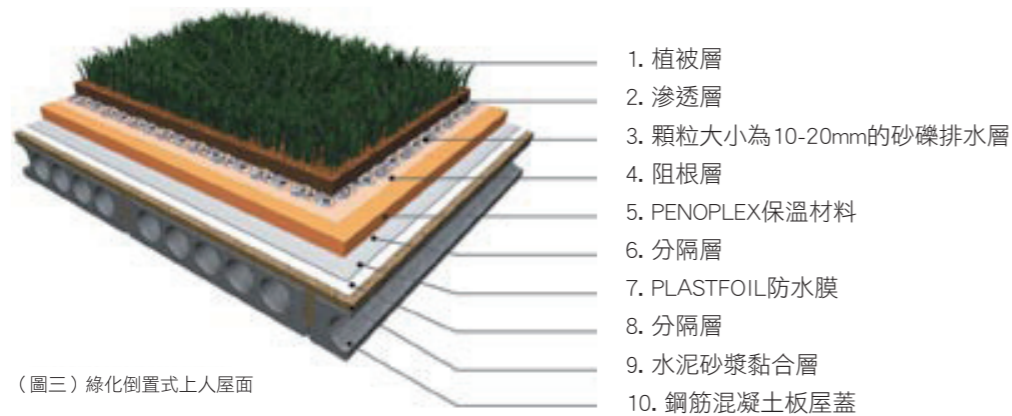
倒置式屋面的結構顛覆了傳統的屋面結構：將防水層放置於用「擠壓成形聚苯乙烯泡沫板」所製造的保溫材料下方，並由這層保溫材料保護它免於物理上與溫度變化的影響。因為如此一來可有效地保護防水層，所以除了實質上延長屋頂的使用壽命之

外，亦可在屋頂上建造步行空間、停車場或溫室花園（圖三、圖四）。

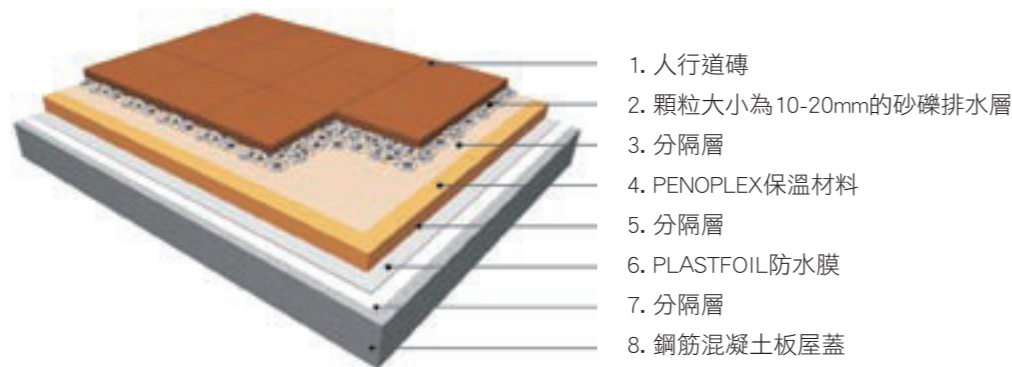
建造倒置式上人屋面的重要性日增月益。因為大城市中建築物的密度逐漸提高，所以建造倒置式上人屋面可有效解決缺乏可用地的問題。此外，倒置式上人屋面極為堅固，所以營建各類地下工程設施（如地下停車場）時，採用倒置式上人屋面是絕佳的選擇。

切記整修上人屋面相較於一般屋面來得困難。因此必須使用能確保最大有效期限的技術與材料。

在此討論的對象並不僅是保溫材料，採用的防水材料同樣非常重要。目前聚合物防水材料最堅固且最耐久，例如PENOPLEX公司旗下的聚合物防水產品——PLASTFOIL。



（圖三）綠化倒置式上人屋面



（圖四）鋪人行道磚的倒置式上人屋面



Фото. Инверсионная эксплуатируемая кровля, объект Балтийская жемчужина, Санкт-Петербург
（照片）倒置式上人屋面，聖彼得堡《波羅地海珍珠》工程項目

由專家與管理機關進行的多次研究表示，採用PENOPLEX與PLASTFOIL的產品所建造的倒置式上人屋面極為堅固耐用。全國境內的許多工程項目都證實了這點。

PENOPLEX公司是俄國隔熱產品市場的龍頭，他們對自己的產品品質有百分之百的信心保證，此外其產品更是第一個在俄國獲得生態認證。PENOPLEX公司用以製造板材的聚苯乙烯材料同樣運用於食品包裝。相較之下，礦棉不但具備這些特性與品質，它還會造成塵埃，這些塵埃會飄浮於空氣中，並散播到遠方，而且容易被人類吸入肺部。在礦棉的製造過程中，常使用酚醛樹脂與尿素甲醛樹脂黏合礦棉中的纖維，這兩種樹脂皆含有致癌物質。因此使用礦棉保溫材料時務必配戴個人防護裝備：護目鏡、手套、呼吸保護器、安全頭罩，否則礦棉纖維會引發過敏反應、皮膚以及上呼吸道發炎。

PENOPLEX的隔熱產品皆通過相關的認證與鑑定，使用上完全符合現行消防安全規範。因為PENOPLEX公司特別重視消防安全問題，所以他們不僅給予消費者最具建設性的處理方式，而且提供的物料品牌都特別含有抗嵌二萘（антипирен），可有效阻絕燃燒。

在俄國各地區的許多工程建設都採用PENOPLEX板材，長期以來PENOPLEX物料的高品質與高性能都是無庸置疑。

消費者則必須懂得如何辨別PENOPLEX的優質隔熱產品與廉價品，甚至是仿冒品，因為使用劣質產品和完全不使用隔熱產品一樣危險。為了避免產品遭受仿冒，PENOPLEX生產的板材與包裝皆會註明商標：除了為消費者所熟悉的PENOPLEX字樣之外，另附上象徵堡壘的花體字母《П》。

文章出處：
「21世紀營建材料、設備及技術」，№9, 2010 [2]