



适用先进高强度钢 (AHSS) 应用的现代冷作工模具钢

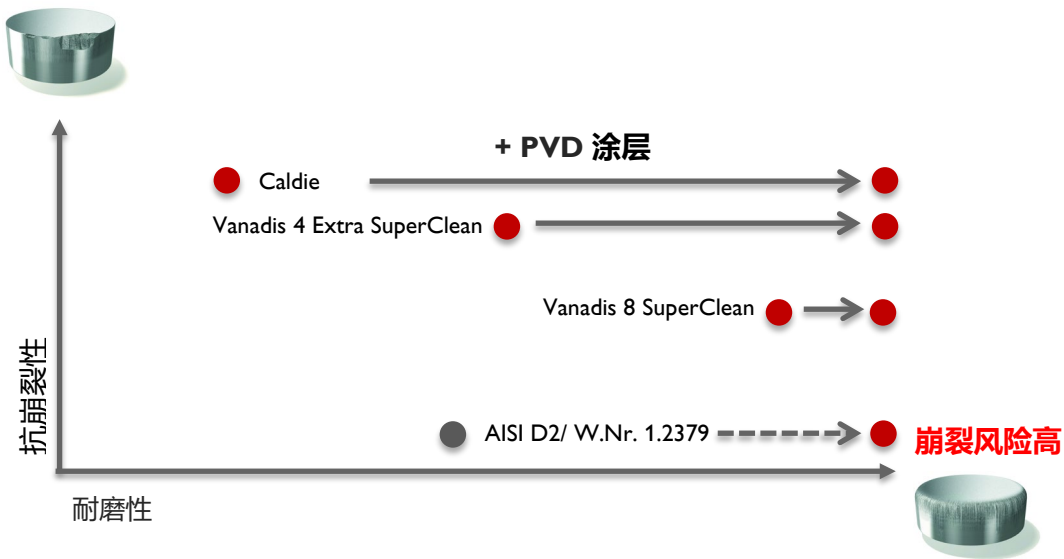
在过去几年中，PHEV（插电式混合动力汽车）、BEV（电动汽车）、FCEV（燃料电池汽车）和 ICE（内燃机车）等汽车行业不断发展。除技术之外，它们都努力追求更高的燃油效率、更低的排放、更好的碰撞安全性和更久的续航能力。

这些需求推动了供应链各环节的发展，以及对更坚固、更轻或更高效的汽车制造零部件的追求。“先进高强度钢”（AHSS）就是一个例子。采用AHSS不但能降低车身结构重量，而且有助于提高碰撞安全水平。

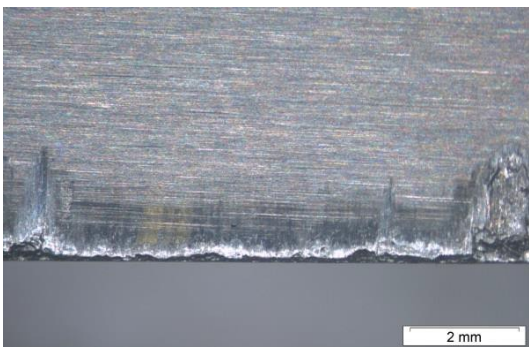
从加工角度而言，这提高了对模具材料的要求。当今市场对易加工、高性能、可靠的冷作工模具钢的需求日益增长。在这个趋势下，只具备某种特性（如高抗压强度、耐磨性、延展性、可焊接性或可加工性）的众多传统工模具钢和高速钢逐渐失去市场的青睐。如今材料必须具备更广泛的性能指标，以确保高效可预测的生产力，避免意外停工。

为满足这一要求而开发的三种现代冷作工模具钢：Caldie、Vanadis 4 Extra SuperClean 和 Vanadis 8 SuperClean。

Caldie 是一种 ESR 重熔材料，具有均衡的化学成分，兼具高硬度和延展性。尤其是结合 PVD 涂层使用时，可提供最佳解决方案。AISI D2材料如有涂层覆盖，因存在较大的初生碳化物，抗崩刃性会显著降低。



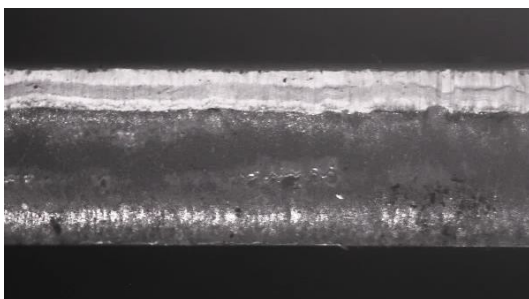
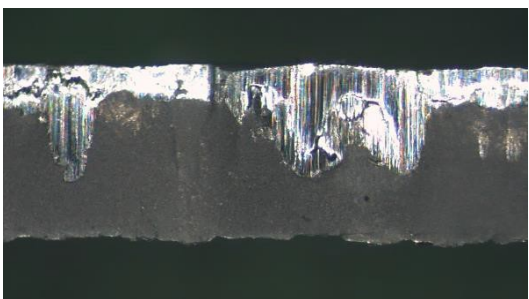
结合 PVD 涂层，Caldie 通常用于对 AHSS 板要求苛刻的成型和修整。Caldie 尺寸稳定性非常高，PVD 处理后硬度不变。其另一大优势是无需预热即可焊接，适用于因设计更改而需焊接的大型模具。下例中 Caldie 覆有 voestalpine eifeler GmbH PVD 双涂层，适用于切边应用。



AISI D2, 无涂层



Caldie + Duplex-VARIANTIC-1000

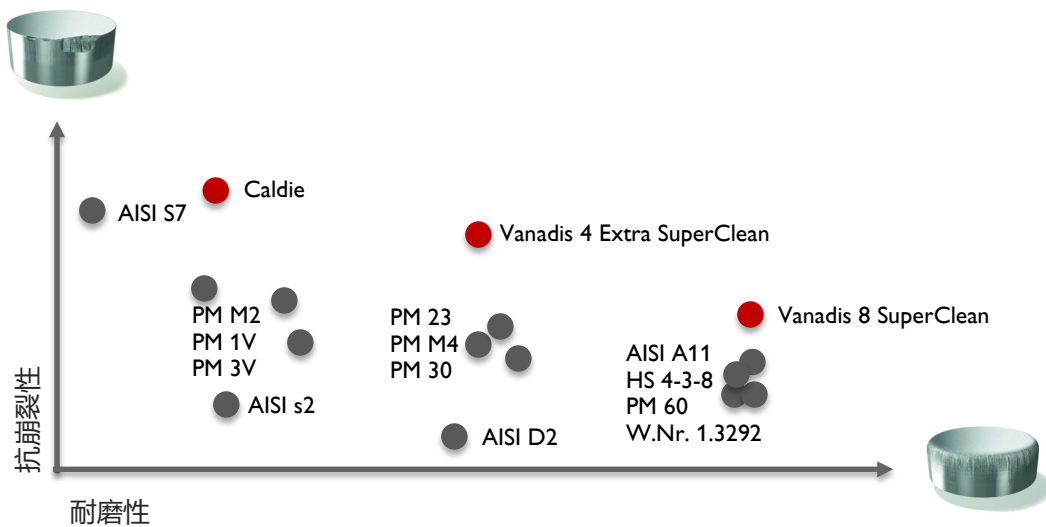


板材 CR1000Y1370T-CH ($t=1.5$ 毫米) 经 10 万次切边后，切边模见上图，切边片材边缘见下图。

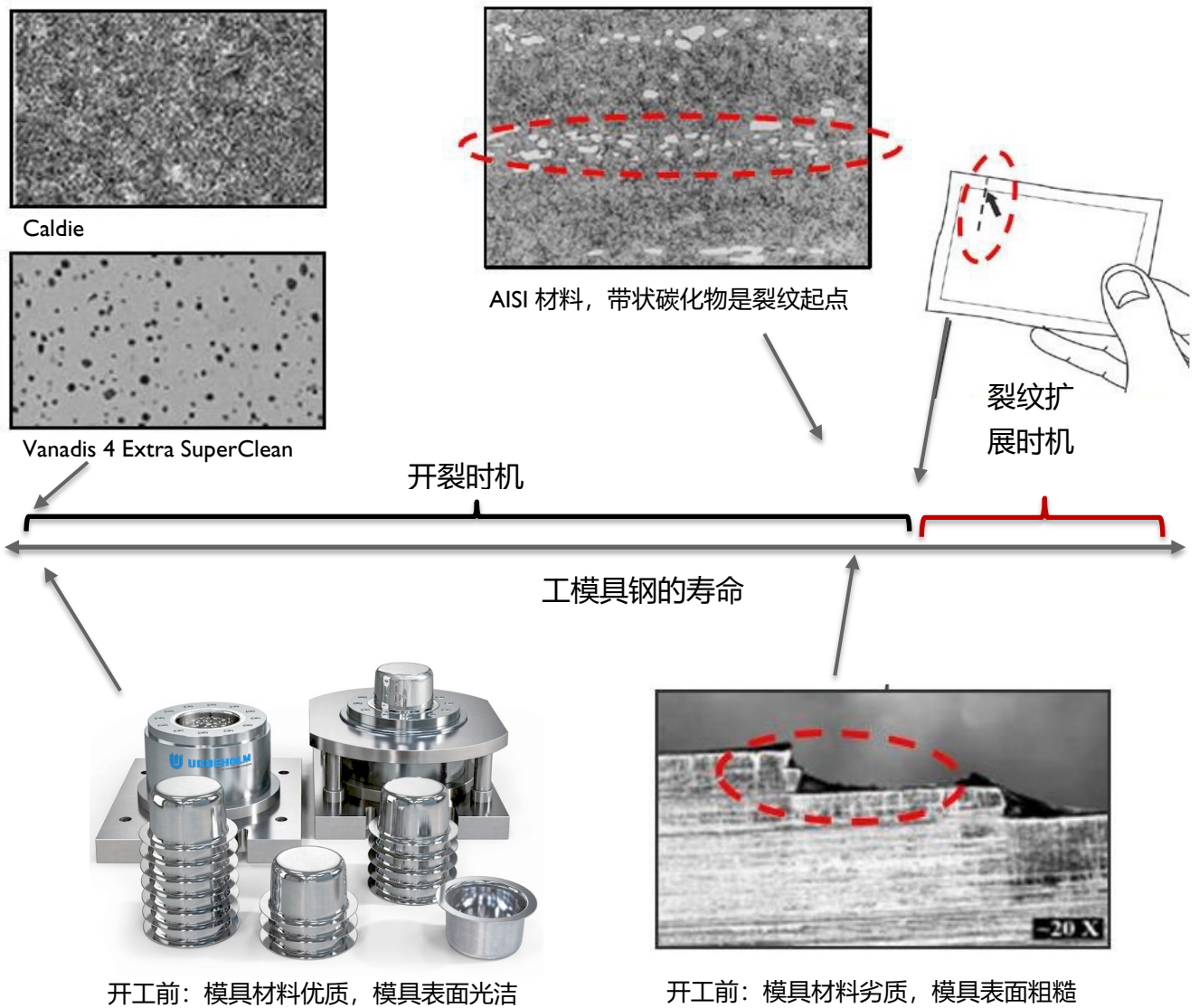
Vanadis 4 Extra SuperClean 是一种粉末冶金钢，含有微小且均匀分布的一级碳化物，确保延展性和耐磨性的最佳平衡。这归功于微小的一级碳化物与高清洁度的完美结合。它是 Caldie 的性能升级版，在增强耐磨性的同时，也不会损失多少抗崩裂性。原因可以理解为，当模具无法做涂层时，或者当涂层磨损完之后，Vanadis 4 Extra SuperClean 本身的耐磨性可以做为一个后备性能，满足对磨损性要求高的 AHSS 应用。

Vanadis 8 SuperClean 基于 Vanadis 4 Extra SuperClean 相同技术，其特性集中体现在最佳的耐磨性、良好的延展性和可加工性。这种钢甚少出现意外故障，确保可靠的长期生产。实施停机规划，减少维护期间的返工量，这些都让维护更加容易。

通常适用于 AHSS 应用，对耐磨性要求极高。这三种工模具钢是专门针对要求严苛的冷作 AHSS 应用开发的。在这些应用中，抗崩刃性和耐磨性至关重要，因而多次优化性能。



AISI D2 这类传统工模具钢的带状初生碳化物更粗，应力更容易集中在局部。在这种情况下，改善模具表面光洁度无助于显著提高模具性能。“缺陷”已经在钢材内部产生。高负载时，容易产生裂纹并沿着带状碳化物延伸，导致模具寿命缩短，且不可预测。



为了充分发挥当代冷作工模具钢的潜力，保持良好的模具表面状态至关重要。高延展性（无内部缺陷）的模具材料与良好的模具表面（无外部缺陷）相结合时，模具即使承受高载荷，也难以产生裂纹。这有助于延长模具寿命，提高可预测性，也是取得成功的关键。

作者：Berne Högman, 冷作材料产品经理
用以说明一胜百相应的等级。