

臼杵研究室



[超高压クーラントによる工具の長寿命化]

生産技術研究所 機械・生体系部門 先進機械加工学研究室

Advanced Machining Lab., Department of Mechanical and Biofunctional Systems

先進機械加工学

機械・生体系

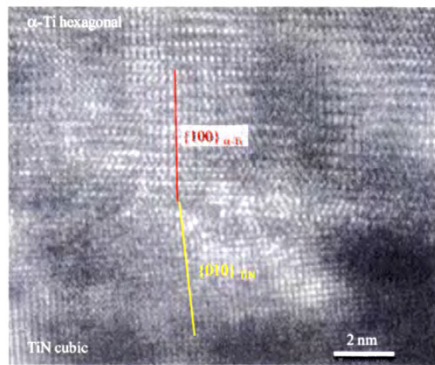
<https://usukilab.iis.u-tokyo.ac.jp/>

チタン合金および超耐熱合金切削加工時の問題

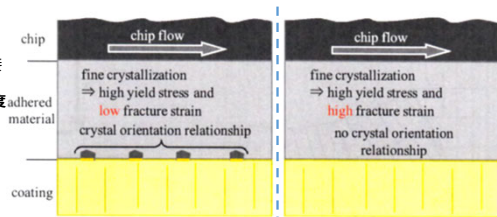
コーティングにより工具寿命を延長するのが一般的だが、チタン合金や超耐熱合金ではコーティングが凝着物により損傷する

被削材の工具への凝着の発端は、「凝着材料の微細化現象」⇒原子間力による接合が発生し、**工具損傷の原因**となる

切りくず/コーティング接触界面の切りくず表面近傍が微細化⇒**数十nm程度**
結晶の方位関係**あり**
付着強度：**高**
凝着物流動：**不可**



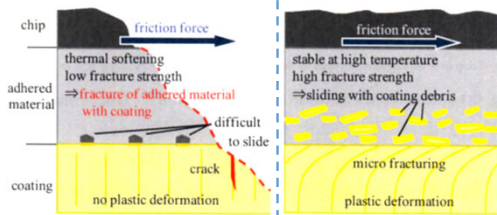
凝着物(チタン合金)とTiNコーティング膜境界のTEM画像



初期のコーティングへの凝着状態

切りくず/コーティング接触界面の切りくず表面近傍が微細化⇒**100nm程度**
結晶の方位関係**なし**
付着強度：**低**
凝着物流動：**可**

高温・低負荷
コーティングの塑性変形は生じない
①せん断力により凝着物に**クラック発生**
②分離
コーティングへ**クラック伝播**
③**コーティング膜の破壊**



高温・高負荷
コーティング表面近傍が**塑性変形し、微細破壊**する

チタン合金 超耐熱合金

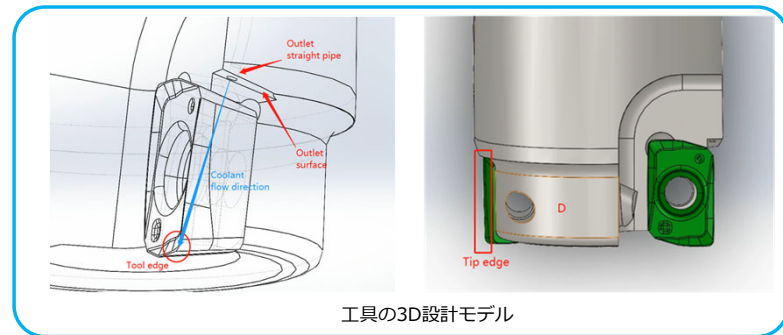
コーティングへの損傷の進行

Ti-6Al-4V およびインコネル718切削時のTiNコーティング工具の摩耗モデル

超高压クーラントによる逃げ面冷却エンドミル工具の製作

上述の微細化現象を抑制するためには、冷却速度の緩和、あるいは刃先温度を被削材の再結晶温度以上に上昇させないことが必要

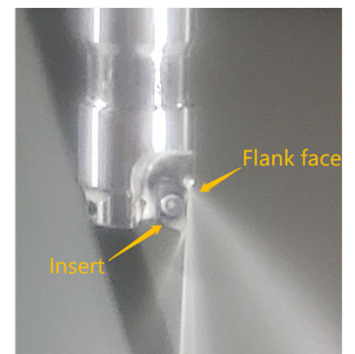
⇒一つの解決法として、超高压クーラントにより逃げ面側から給油可能な工具を製作しその効果を検証している



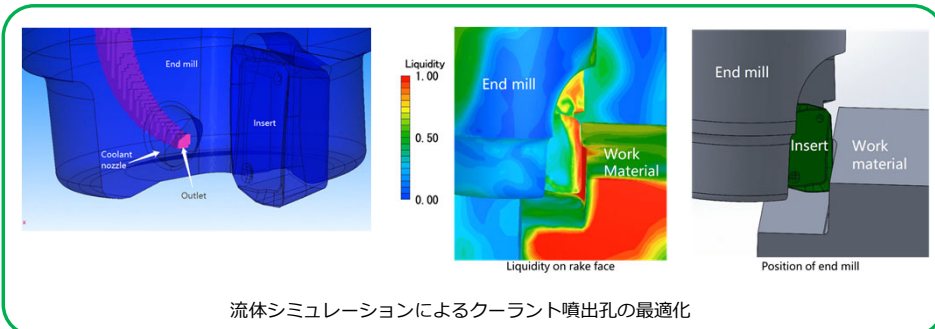
工具の3D設計モデル



製作した工具の外観



工具に内蔵したクーラント穴からの噴出の様子



流体シミュレーションによるクーラント噴出孔の最適化

工具顕微鏡による差分測定での工具寿命測定