

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP
=====  =====

ĐỖ QUANG

**LỰA CHỌN MŨI KHOAN VÀ XÁC ĐỊNH CHẾ ĐỘ CẮT HỢP LÝ
ĐỂ NÂNG CAO HIỆU QUẢ TRONG VIỆC GIA CÔNG LỖ
LẮP HẠT CẮT CỦA CHÓP MŨI KHOAN XOAY CẦU Ø246**

**CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT CƠ KHÍ
MÃ SỐ: 60520103**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

**KHOA CHUYÊN MÔN
TRƯỞNG KHOA**

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

PGS.TS NGUYỄN QUỐC TUẤN

PHÒNG ĐÀO TẠO

THÁI NGUYÊN - 2015

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP
=====  =====

ĐỖ QUANG

**LỰA CHỌN MŨI KHOAN VÀ XÁC ĐỊNH CHẾ ĐỘ CẮT HỢP LÝ
ĐỂ NÂNG CAO HIỆU QUẢ TRONG VIỆC GIA CÔNG LỖ
LẮP HẠT CẮT CỦA CHÓP MŨI KHOAN XOAY CẦU $\Phi 246$**

LUẬN VĂN THẠC SỸ KỸ THUẬT

CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT CƠ KHÍ

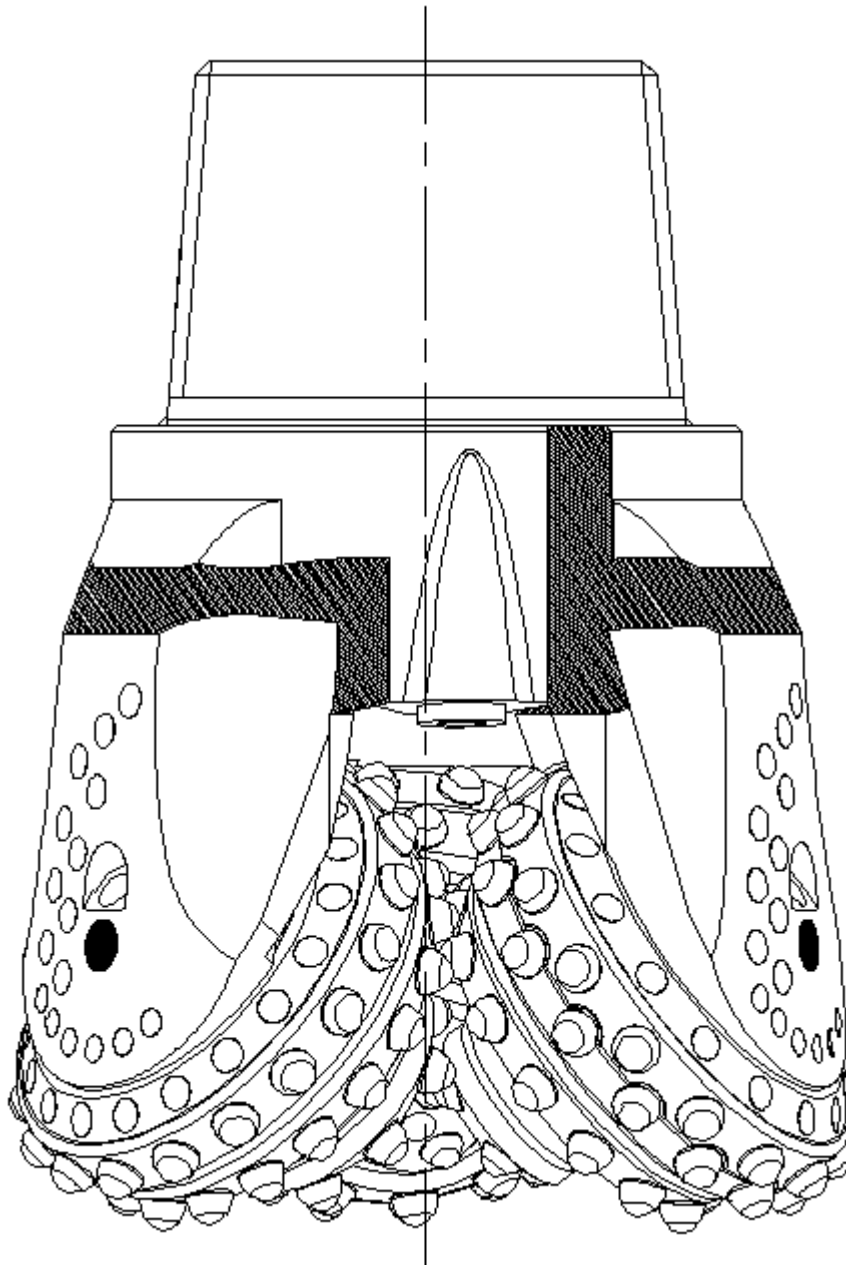
NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: PGS.TS NGUYỄN QUỐC TUẤN

THÁI NGUYÊN - 2015

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Qua nghiên cứu thực tế sản xuất mũi khoan xoay cầu tại Công ty TNHH một thành viên cơ khí hóa chất 13 phục vụ ngành khai thác khoáng sản, cụ thể là mũi khoan xoay cầu $\Phi 246$ với vật liệu chế tạo chóp là thép 20XHM.



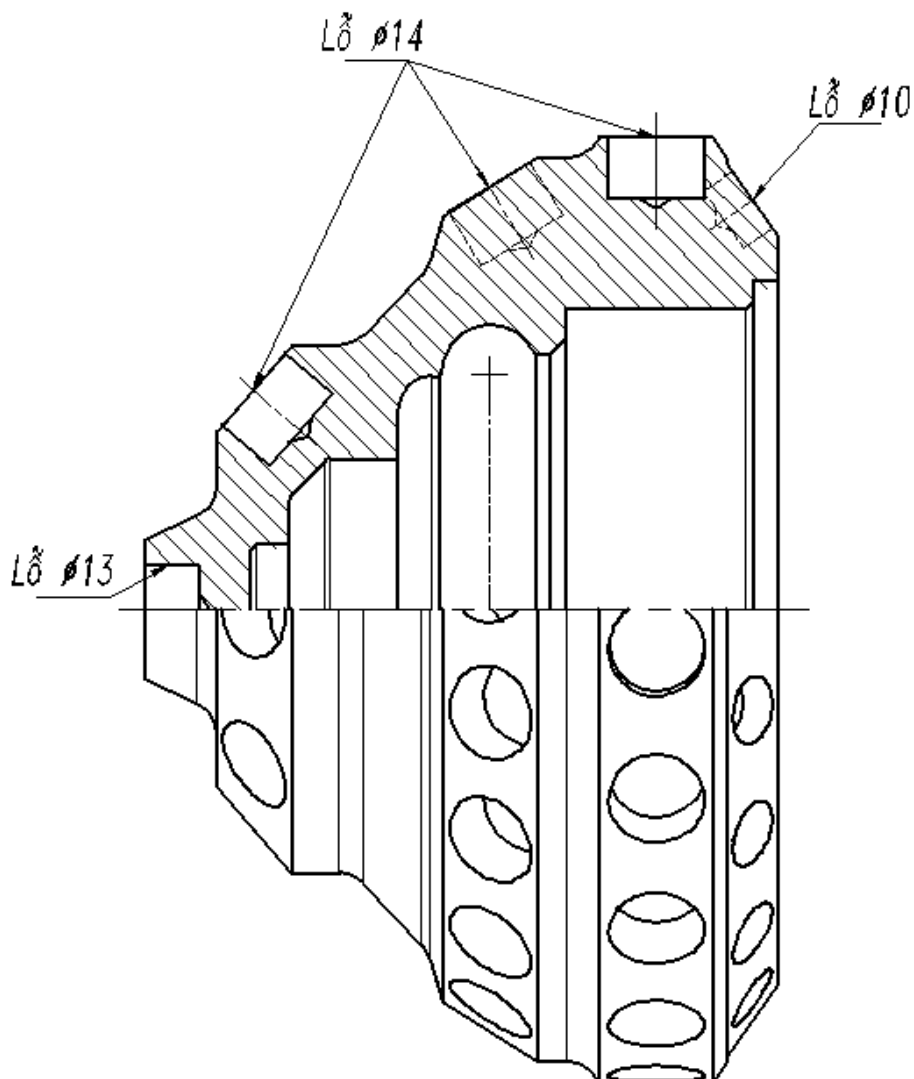
Hình 1. Mũi khoan xoay cầu $\Phi 246$

Quá trình gia công các lỗ trên các chóp để lắp các hạt cắt HKC được thực hiện trên máy khoan đứng; dụng cụ gia công là mũi khoan vật liệu thép gió P18,

đường kính $\Phi 10$, $\Phi 13$, $\Phi 14$ (tương ứng với các lỗ $\Phi 10$, $\Phi 13$, $\Phi 14$ của chóp). Sau khi khoan xong các lỗ lắp hạt cắt HKC mới tiến hành nhiệt luyện chóp để đảm bảo độ cứng theo yêu cầu. Số lượng các lỗ được phân bố trên các chóp như sau:

Bảng 1. Bảng số lượng lỗ phân bố trên chóp mũi khoan xoay cầu

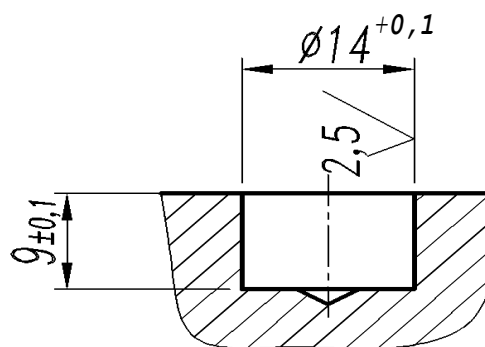
Loại lỗ \ Loại chóp	$\Phi 10$	$\Phi 13$	$\Phi 14$
Chóp 1	19	1	46
Chóp 2	17	3	45
Chóp 3	15	5	44
Cộng:	51	9	135



Hình 2. Chóp mũi khoan xoay cầu

Do các lỗ lắp hạt cắt HKC được gia công đạt yêu cầu trước khi nhiệt luyện, nên sau khi nhiệt luyện xong có sự biến động tăng về sai số kích thước đường kính, độ côn, độ ô van (thực tế $0,03 \div 0,04\text{mm}$; thậm chí có những lỗ tới $0,05\text{mm}$) và nhám bề mặt của lỗ khoan. Vì vậy trước khi tiến hành lắp ép các hạt cắt HKC vào các lỗ phải đo phân loại các lỗ trên chóp theo từng nhóm kích thước đường kính, đồng thời các hạt cắt HKC phải được mài theo từng nhóm kích thước lỗ của chóp đã được phân loại để đảm bảo độ dôi ép khi tổng lắp hạt cắt HKC vào chóp mũi khoan (không lắp lẫn được và phải lắp chọn nên tốn nhiều thời gian lao động). Sự biến động tăng về sai số độ côn, độ ô van và nhám bề mặt của lỗ lắp hạt cắt đã làm giảm chất lượng mối ghép giữa hạt cắt với lỗ nên dẫn đến tình trạng tụt hạt cắt khi khoan tại khai trường (chủ yếu xảy ra tình trạng tụt hạt cắt ở loại lỗ khoan $\Phi 14$). Vì vậy đã làm giảm chất lượng cũng như tuổi thọ của mũi khoan xoay cầu.

Để khắc phục những tồn tại nêu trên thì cần phải thực hiện công nghệ khoan lỗ lắp hạt cắt trên chóp sau nhiệt luyện (hay là khoan cứng) để đảm bảo tính ổn định kích thước các lỗ gia công (giảm sai số kích thước đường kính, độ côn và độ ô van của lỗ $\leq 0,02\text{mm}$) và nâng cao chất lượng bề mặt của lỗ khoan (giảm nhám bề mặt lỗ). Từ đó đảm bảo chất lượng mối ghép và kiểm soát tốt độ dôi ép khi tổng lắp hạt cắt vào chóp mũi khoan, giảm tối đa và khắc phục tình trạng tụt hạt cắt khi khoan; đảm bảo tính lắp lẫn trong quá trình tổ chức sản xuất.



Hình 3. Lỗ gia công

Hiện nay, với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, nhiều vật liệu dụng cụ cắt mới ra đời có tính năng cắt rất cao [10, 11, 12, 13], có một số vật liệu làm mũi khoan có thể gia công được thép đã tôi và có những kết cấu cải tiến mũi khoan cho độ chính xác cao trong gia công [8, 9, 14, 15]. Tuy nhiên, việc áp dụng vào thực tế sản xuất cần phải có những nghiên cứu cụ thể. Từ ý tưởng đó em chọn đề tài: **“Lựa chọn mũi khoan và xác định chế độ cắt hợp lý để nâng cao hiệu quả trong việc gia công lỗ lắp hạt cắt của chóp mũi khoan xoay cầu $\Phi 246$ ”**.

2. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

- Ý nghĩa khoa học:

+ Lựa chọn được kết cấu mũi khoan và vật liệu mũi khoan hợp lý để gia công thép 20XHM đã tôi.

+ Tổng quát hoá ảnh hưởng của các yếu tố chế độ cắt đến mòn, tuổi bền của mũi khoan nghiên cứu khi gia công thép 20XHM đã tôi.

- Về mặt thực tiễn:

Là kiến thức thực tế, giúp người kỹ sư lựa chọn kết cấu mũi khoan, vật liệu mũi khoan và lựa chọn các thông số của chế độ cắt phù hợp, làm giảm mòn, tăng tuổi bền dụng cụ cắt; đảm bảo độ chính xác kích thước, hình dáng hình học và nâng cao chất lượng bề mặt khi khoan các lỗ lắp hạt cắt HKC trên chóp của mũi khoan xoay cầu làm bằng vật liệu 20XHM đã tôi.

3. Lựa chọn phương pháp và phương tiện nghiên cứu

- Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu lý thuyết kết hợp với làm thực nghiệm để chứng minh.

- Phương tiện nghiên cứu: Máy phay CNC: FV - 800, máy chụp tế vi, máy đo nhám, kính hiển vi điện tử, pan me đo lỗ.

4. Nội dung của đề tài

Gồm 4 chương:

Chương 1: Nghiên cứu lựa chọn mũi khoan để gia công thép 20XHM đã tôi.

Chương 2: Ảnh hưởng của các thông số chế độ cắt đến mòn và tuổi bền của mũi khoan.

Chương 3: Thí nghiệm khoan lỗ $\Phi 14$ trên thép 20XHM đã tôi và kết quả khoan trên sản phẩm.

Chương 4: Đánh giá hiệu quả của nghiên cứu.

Tổng kết, đánh giá kết quả và đề xuất hướng nghiên cứu.

Chương 1

NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN MŨI KHOAN ĐỀ GIA CÔNG THÉP 20XHM ĐÃ TÔI

1.1 Tổng quan về vật liệu dụng cụ cắt:

1.1.1 Đặc tính cơ bản chung của vật liệu dụng cụ.

Đặc tính phần dụng cụ cắt có ảnh hưởng lớn đến năng suất gia công và chất lượng bề mặt chi tiết. Khả năng giữ được tính cắt của dụng cụ góp phần quyết định năng suất gia công của dụng cụ. Dụng cụ làm việc trong điều kiện cắt khó khăn vì áp lực, nhiệt độ cao, dụng cụ cắt còn bị mài mòn và rung động trong quá trình cắt.

Trong quá trình gia công, phần cắt của dụng cụ trực tiếp làm nhiệm vụ cắt để tạo phoi. Để nâng cao năng suất cắt, nâng cao chất lượng bề mặt gia công, phần cắt của dụng cụ không những phải có hình dáng hình học hợp lý mà còn phải được chế tạo từ những loại vật liệu thích hợp. Vì vậy vật liệu dụng cụ cắt cần thiết phải đảm bảo những yêu cầu cơ bản sau đây.

1.1.2 Tính năng cắt

Trong quá trình cắt, ở phần lưỡi cắt trên mặt trước và mặt sau của dụng cụ cắt thường xuất hiện ứng suất tiếp xúc rất lớn, khoảng $4000 \div 5000 \text{ N/mm}^2$, đồng thời áp lực riêng lớn gấp $100 \div 200$ lần so với áp lực cho phép của chi tiết máy. Nhiệt độ tập trung trên vùng cắt lên tới $600 \div 900^\circ\text{C}$. Trong điều kiện như vậy, việc cắt chỉ thực hiện có hiệu quả khi dụng cụ cắt có khả năng giữ được tính cắt trong khoảng thời gian dài. Điều đó đòi hỏi vật liệu dụng cụ cắt cần phải có đầy đủ những tính chất cơ lý cần thiết như độ cứng, độ bền nhiệt, độ chịu mòn, độ bền cơ học, độ dẫn nhiệt...

- **Độ cứng:** Độ cứng là một trong những chỉ tiêu quan trọng của vật liệu dụng cụ cắt. Muốn cắt được, vật liệu phần cắt của dụng cụ cắt thường phải có độ cứng lớn hơn vật liệu gia công khoảng HRC25. Độ cứng phần cắt của dụng cụ cắt thường đạt trong khoảng HRC60-65. Nâng cao độ cứng phần cắt của dụng

cụ cắt cho phép tăng khả năng chịu mòn và tăng tốc độ cắt.

Trong quá trình cắt, cần quan tâm nhiều đến độ cứng nhiệt của lưỡi cắt tức là độ cứng xét trong trạng thái lưỡi cắt bị nung nóng. Vì nó ảnh hưởng trực tiếp tới khả năng cắt của dao.

- **Độ bền cơ học:** Trong quá trình cắt, dụng cụ cắt thường chịu những lực và những xung lực rất lớn. Mặt khác, dụng cụ cắt còn chịu rung động do hệ thống công nghệ: Máy - đồ gá - dao - chi tiết không đủ độ cứng vững hoặc do dao làm việc trong điều kiện tải trọng động lớn hoặc do sự thay đổi liên tục của lực cắt. Do đó dẫn đến tình trạng lưỡi cắt dễ bị phá hỏng sớm do mẻ, vỡ, tróc, mòn,... Vì vậy để nâng cao tính năng cắt và tuổi bền của dao, vật liệu dụng cụ cắt cần phải có độ bền cơ học cao.

Việc nâng cao độ bền cơ học của vật liệu dụng cụ cắt, nhất là đối với hợp kim cứng và vật liệu sứ là một trong những hướng chính trong lĩnh vực thiết kế và chế tạo dụng cụ cắt.

- **Độ bền nhiệt:** Độ bền nhiệt là khả năng giữ được độ cứng cao và các tính năng cắt khác ở nhiệt độ cao trong khoảng thời gian dài. Độ bền nhiệt được đặc trưng bởi nhiệt độ giới hạn mà khi nung liên tục vật liệu dụng cụ cắt trong khoảng thời gian nhất định (khoảng 3 giờ) thì đến nhiệt độ đó độ cứng của nó cũng không giảm quá mức qui định (khoảng HRC60).

Độ bền nhiệt là yếu tố quan trọng nhất của vật liệu dụng cụ cắt. Nó quyết định việc duy trì khả năng cắt của dao trong điều kiện nhiệt độ và áp lực rất lớn ở vùng cắt.

- **Độ dẫn nhiệt:** Độ dẫn nhiệt của vật liệu dụng cụ cắt càng cao thì nhiệt lượng được truyền khỏi lưỡi cắt càng nhanh. Do đó giảm sự tập trung nhiệt độ trên vùng cắt, tăng độ bền mòn cho dụng cụ cắt. Mặt khác, cho phép nâng cao tốc độ cắt. Chính vì kim cương có độ dẫn nhiệt lớn hơn hẳn so với các loại vật liệu dụng cụ cắt khác nên cho phép dao kim cương cắt với tốc độ rất cao.

- **Tính chịu mòn:** Độ bền mòn của vật liệu dụng cụ cắt được đặc trưng bởi khả năng giữ vững hình dáng và thông số hình học phần cắt trong quá trình gia công.

Trong quá trình cắt, mặt trước dụng cụ tiếp xúc với phoi, mặt sau tiếp xúc với mặt đang gia công chi tiết với tốc độ trượt lớn, nên vật liệu dụng cụ phải có

tính chịu mòn cao. Phần cắt của dụng cụ, khi đủ sức bền cơ học, thì dạng hỏng chủ yếu là dụng cụ bị mài mòn. Thực tế chỉ rõ rằng khi độ cứng càng cao thì tính chịu mòn vật liệu càng cao. Tính chịu mòn vật liệu tỷ lệ thuận với độ cứng.

Một trong những nguyên nhân chủ yếu gây ra mòn dao là hiện tượng dính chảy của vật liệu làm dao. Tính chảy dính của vật liệu làm dao được đặc trưng bởi nhiệt độ chảy dính giữa hai vật liệu tiếp xúc với nhau... Vật liệu làm dao tốt là loại vật liệu có nhiệt độ chảy dính cao. Qua nghiên cứu thực nghiệm, nhiệt độ chảy dính của các loại kỹ thuật hợp kim cứng có cacbit vonfram (WC), cacbit titan (TiC) với thép (1000°C) cao hơn các hợp kim coban với thép (675°C).

1.1.3 Tính công nghệ

Dụng cụ cắt thường có hình dáng hình học phức tạp, đòi hỏi những yêu cầu kỹ thuật khá cao về độ chính xác hình dáng kích thước, độ nhẵn bề mặt. Vì vậy, vật liệu dụng cụ cắt cần phải có tính công nghệ tốt.

Tính công nghệ tốt là khả năng của vật liệu cho phép gia công hợp lý, dễ dàng bằng các phương pháp gia công khác nhau như hàn, gia công bằng áp lực, bằng cắt, bằng nhiệt luyện, bằng hóa nhiệt...

Tính công nghệ của vật liệu phụ thuộc vào nhiều yếu tố như thành phần hóa học, cấu trúc tế vi, kích thước hạt, độ cứng, độ bền cơ học, độ dẫn nhiệt...

1.1.4 Tính kinh tế

Khi chọn vật liệu dụng cụ cắt, ngoài việc chú ý đến tính năng cắt, tính công nghệ, còn cần phải chú ý đến giá thành của chúng nữa. Vật liệu dụng cụ cắt thường đắt tiền. Chi phí vật liệu thường chiếm một tỷ lệ cao trong giá thành chế tạo dụng cụ cắt.

Do đó cần phải chọn vật liệu dụng cụ cắt phù hợp với yêu cầu kỹ thuật của dao, của chi tiết gia công, nhằm giảm chi phí chế tạo dao cho một đơn vị chi tiết gia công.

1.2 Dụng cụ phủ và ứng dụng trong cắt kim loại

1.2.1 Đặc điểm phủ bay hơi lý học (PVD)

Phủ PVD được thực hiện trong buồng kín chứa khí trơ với áp suất thấp khoảng dưới 10^{-2} bar ở nhiệt độ từ 400°C - 500°C . Với nhiệt độ của quá trình như thế phủ PVD thích hợp cho các dụng cụ thép gió. Do nhiệt độ thấp các nguyên tử khí và kim loại khi bay hơi phải được ion hoá và kéo về bề mặt cần

phủ nhờ một điện thế âm đặt vào đó. Quá trình bắn phá bề mặt phủ bằng các ion của khí trơ được thực hiện trước khi phủ để làm tăng độ dính kết của vật liệu phủ với nền. Theo nguyên tắc bay hơi, phủ PVD có 4 dạng cơ bản:

- Sử dụng dòng điện tử có điện thế thấp.
- Dòng điện tử có điện thế cao.
- Hồ quang.
- Phát xạ từ lệch.

Vật liệu phủ thông dụng hiện nay cho PVD là TiN, TiCN, TiAlN và CrN. Ứng suất dư trong lớp phủ là ứng suất dư nén. Chiều dày lớp phủ thường bị hạn chế dưới 5 μ m để tránh sự tạo nên ứng suất dư có cường độ cao trong lớp phủ.

Phủ PVD dễ tạo ứng suất nén trên vật liệu nền. Hợp kim có lớp phủ PVD phù hợp cho việc gia công các loại vật liệu có độ dẻo cao, phoi dễ bám dính như loại vật liệu thuộc nhóm Austenitic M, Nhôm N. Loại lớp phủ này chịu được sự thay đổi nhiệt tốt hơn so với lớp phủ CVD.

Từ khi công nghệ phủ ngoài PVD - TiN lần đầu tiên được giới thiệu vào đầu những năm 1980, phủ PVD đã trở thành một tiêu chuẩn công nghiệp. Hơn 30 năm qua, phủ PVD đã mở rộng bao gồm: TiN, TiCN, TiAlN, CrN... Đối với hầu hết các ứng dụng gia công khuôn đúc, phủ PVD - TiAlN đã được sử dụng rộng rãi nhất cho các công cụ cắt.

Gần đây, phủ PVD đã mở rộng thành phủ ngoài nhiều lớp, phủ ngoài hybrid được phân loại như phủ ngoài ma sát thấp. Những công nghệ phủ này cung cấp một giải pháp gia công không thể thay thế được trong những vật liệu đòi hỏi tốc độ cắt thấp và độ mài mòn cao. Phủ PVD là thành phần quan trọng của gia công tốc độ cao vì khi tốc độ cắt tăng lên, lượng nhiệt sinh ra trong quá trình gia công sẽ tăng lên nhiều.

Quản lý hiệu quả sự tăng nhiệt này sẽ tạo ra sự hoàn thiện bề mặt tốt hơn, hình học chi tiết chính xác hơn và quan trọng hơn cả là sự tăng năng suất thông qua sự tăng tuổi thọ dụng cụ. Điều này có thể được đánh giá theo hai cách:

1. Tăng tuổi thọ dao cụ dẫn đến chi phí gia công mỗi lỗ hồng hay lỗ sẽ thấp hơn.