

TCVN 7693 : 2007
ISO 14104 :1995

Xuất bản lần 1

BÁNH RĂNG – KIỂM TRA MÀU
BỀ MẶT TẮM THỰC SAU KHI ĐÁNH BÓNG

Gears – Surface temper etch inspection after grinding

HÀ NỘI – 2007

Lời nói đầu

TCVN 7693 : 2007 hoàn toàn tương đương ISO 14104-1:1995.

TCVN 7693 : 2007 do Ban kỹ thuật TCVN/TC39 - *Máy công cụ* biên soạn,

Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố .

Bánh răng - Kiểm tra màu bề mặt tẩm thực sau khi đánh bóng

Gears - Surface temper etch inspection after grinding

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các quy trình chuẩn và yêu cầu để phát hiện và phân loại sự quá nhiệt cục bộ trên các bề mặt đánh bóng bằng các phương pháp ăn mòn hóa học.

Một số phương pháp đã được sử dụng trước đây không còn thích hợp nữa. Cần phải thay đổi các đặc tính kỹ thuật để sử dụng các phương pháp trong tiêu chuẩn này. Các phương pháp ăn mòn hóa học nhạy cảm hơn đối với sự thay đổi độ cứng bề mặt so với hầu hết các phương pháp thử độ cứng.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các chi tiết bằng thép như bánh răng, trục, chốt, ổ lăn, nhưng không áp dụng cho các chi tiết được thấm nitơ và thép không gỉ.

CHÚ THÍCH 1: Quá trình này, mặc dù được gọi là “ăn mòn bằng axit”, nhưng không nên nhầm lẫn với các quá trình khác cũng được gọi là “ăn mòn bằng axit”.

Quy trình ăn mòn hóa học bề mặt bị ram được thực hiện sau nguyên công đánh bóng và trước các nguyên công hoàn thiện.

2 Thiết bị

2.1 Vật liệu làm thùng chứa

Vật liệu làm thùng chứa không được phản ứng với dung dịch chứa trong thùng và không được phá hỏng các chi tiết cần kiểm tra. Tất cả các thùng chứa phải được ghi rõ dung dịch chứa bên trong và đậy kín khi không sử dụng.

2.2 Khu vực kiểm tra

Khu vực kiểm tra phải đủ ánh sáng và không có bóng và phản xạ. Nên dùng đèn có khả năng đảm bảo độ sáng 3200 lux (tương đương 300 cây nến) khi kiểm tra.

2.3 Thiết bị đo thời gian

Cần sử dụng một thiết bị đo thời gian phù hợp để xử lý đồng nhất tất cả các chi tiết trong nhóm.

TCVN 7693 : 2007

2.4 Chất tẩy

Nên sử dụng chất tẩy loại kiềm, chất loại bỏ dầu mỡ loại hơi, dung dịch rửa hoặc quá trình tẩy rửa tương đương.

3 Thuốc thử

Tất cả các chất hóa học phải đạt tiêu chuẩn kỹ thuật hoặc tốt hơn.

3.1 Chất làm sạch

Cần sử dụng các chất làm sạch có khả năng làm sạch tất cả các chất nhiễm bẩn, sạn, và dầu mỡ để nhận được bề mặt ướt liên tục. Một bề mặt ướt liên tục là một bề mặt giữ được một màng nước liên tục trong thời gian ít nhất 15 s sau khi được rửa trong nước sạch ở nhiệt độ 40°C.

3.2 Axít nitric, $\rho = 1,42 \text{ g/ml}$.

3.3 Axít clohydric, $\rho = 1,19 \text{ g/ml}$.

3.4 Cồn

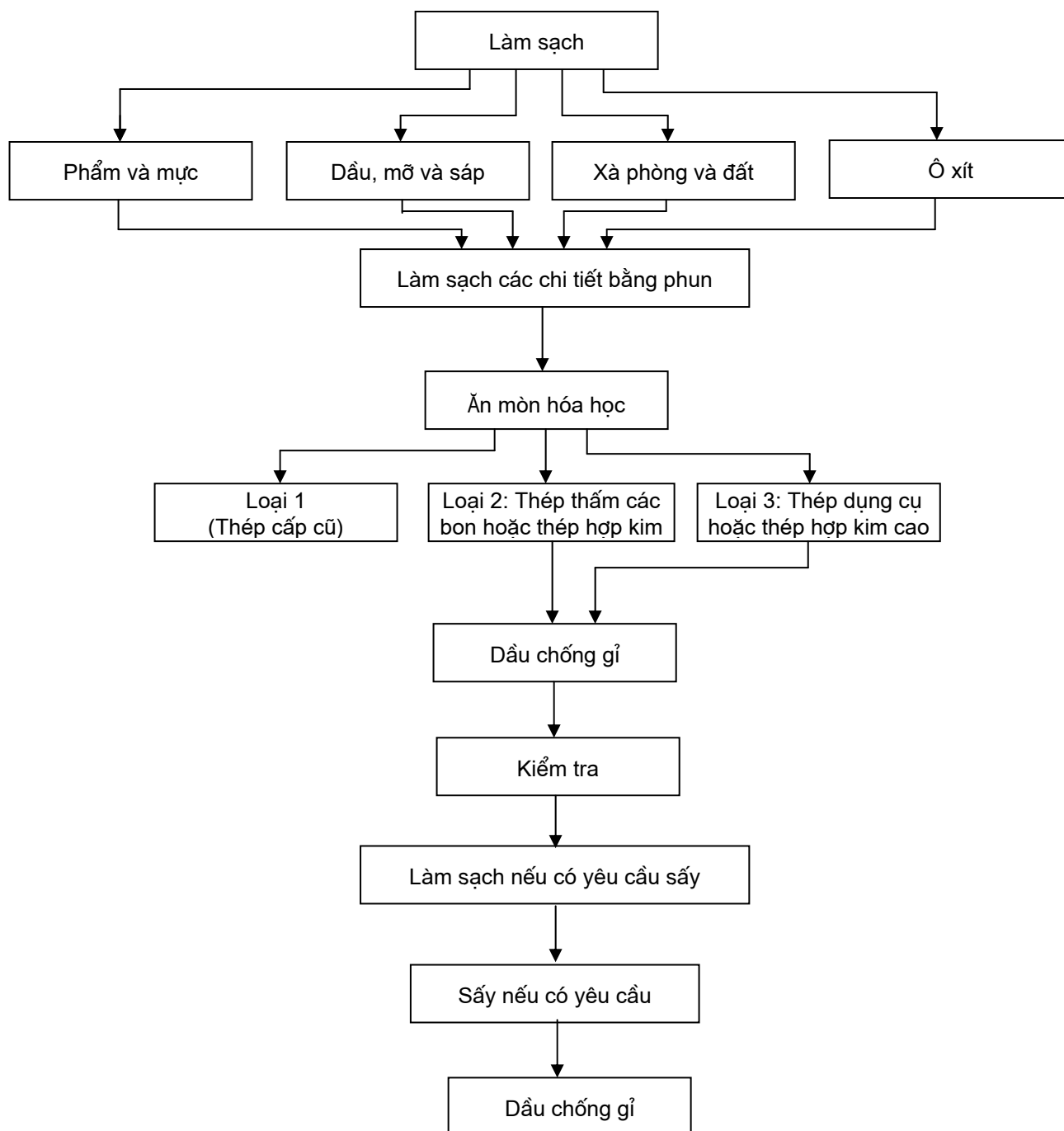
Nên sử dụng Methanol hoặc ethanol nhân tạo sạch và không nhiễm bẩn các chất như dầu, mỡ.

3.5 Nước, sạch và không nhiễm bẩn.

3.6 Dung dịch kiềm

Nên sử dụng dung dịch 4% - 6% natri hydroxit trong nước với độ pH ít nhất là 10, hoặc 13% đến 17% amoni - hydroxit trong cồn.

3.7 Dầu chống gỉ, không che phủ kết quả ăn mòn hóa học.



Hình 1 – Sơ đồ quy trình

4 Quy trình

Như được chỉ ra trên Hình 1, trước tiên chi tiết được làm sạch (xem 4.1 và Bảng 1) sau đó được ăn mòn hóa học bằng cách sử dụng một trong các quy trình được chỉ ra trên Bảng 2 hoặc Bảng 3 cho thích hợp đối với loại thép được kiểm tra. Nếu không có quy định nào khác thì việc chọn quy trình cụ thể sẽ do nhà cung cấp quyết định.

4.1 Làm sạch

Cần phải làm sạch hoàn toàn các chi tiết trước khi ăn mòn hóa học và kiểm tra. Việc làm sạch đáp ứng được yêu cầu sẽ được xác định bởi màng nước không bị gián đoạn trên chi tiết được làm sạch khi được rửa trong nước. Quy trình làm sạch phải do nhà cung cấp lựa chọn. Phương pháp thích hợp phụ thuộc vào loại chất nhiễm bẩn có mặt. Bảng 1 liệt kê các chất nhiễm bẩn và các phương pháp làm sạch tương ứng trong sử dụng thông thường.

Chú ý rằng có thể cần đến các quá trình bổ sung để làm sạch các cặn bẩn khỏi các chi tiết trước khi ăn mòn hóa học. Làm sạch cẩn thận các chi tiết trước khi ăn mòn hóa học là bắt buộc để đảm bảo kết quả tốt. Làm sạch không tốt sẽ dẫn đến sự bạc màu và nhuộm màu không đều làm cho khó đánh giá kết quả ăn mòn hóa học. Quy trình làm sạch điển hình bao gồm:

- a) Loại bỏ dầu mỡ bằng hơi hoặc làm sạch bằng dung môi;
- b) Làm sạch bằng hạt đánh bóng: chọn kích thước hạt và quy trình phun để giữ được kích thước và lớp hoàn thiện bề mặt; bóc dỡ chi tiết bằng găng tay trắng sạch;
- c) Làm sạch bằng kiềm và siêu âm; kiểm tra sự gián đoạn của màng nước và làm sạch lại nếu xuất hiện sự gián đoạn của màng nước.

Bảng 1 – Ví dụ về các phương pháp làm sạch

Loại chất nhiễm bẩn	Phương pháp làm sạch
Phẩm và mực	Cồn, methyl, ethyl, xê tôn, hoặc tương đương
Dầu và mỡ	Loại bỏ dầu bằng hơi
Xà phòng	Chất tẩy loại kiềm (60°C đến 80°C) hoặc làm sạch bằng siêu âm

4.2 Ăn mòn hóa học

Các kỹ thuật ăn mòn hóa học dưới đây là sự chuẩn bị có hiệu quả cho việc kiểm tra sự ram bề mặt. Kiểu ăn mòn hóa học cần được chọn dựa vào vật liệu cần kiểm tra và sự dễ dàng thực hiện.

Ăn mòn hóa học kiểu 2 (xem Bảng 2) được xem là một phương pháp kiểm tra sản phẩm tốt. Kiểu 2 thường được sử dụng để kiểm tra thép thấm các bon và cũng có thể được sử dụng để kiểm tra các khu vực tôi bề mặt của thép được tôi. Kiểu 3 (xem Bảng 3) thường được sử dụng để kiểm tra thép dụng cụ và thép hợp kim cao và cũng có thể được sử dụng thay cho kiểu 2. Khi sử dụng quy trình ăn mòn hóa học kiểu 3 không yêu cầu làm sạch bằng phun hạt đánh bóng.

Các chi tiết không thể nhúng chìm vào bể thì có thể được ăn mòn hóa học bằng cách sử dụng bàn chải sợi bông và sử dụng cùng vật liệu và kỹ thuật mô tả ở Bảng 2 hoặc Bảng 3. Kỹ thuật ăn mòn hóa học bằng bàn chải khó kiểm soát và đánh giá, do vậy phương pháp nhúng chìm vào bể được ưu tiên lựa chọn nếu có thể. Việc sử dụng kỹ thuật ăn mòn hóa học bằng bàn chải phải được thỏa thuận bởi khách hàng và nhà cung cấp.

Kiểm tra các chi tiết ngay sau khi thực hiện quy trình ăn mòn.

Sự sấy nóng trong lò ở nhiệt độ cao để giảm sự giòn hydro là tùy chọn. Nhiệt độ sấy nóng cực đại phải thấp hơn nhiệt độ nhiệt luyện cuối cùng ít nhất 14°C. Thời gian sấy nóng khoảng 2h đến 4h.

Bảng 2 – Ăn mòn hóa học kiểu 2

Bước ¹⁾	Quá trình	Dung dịch ²⁾	Thời gian yêu cầu ³⁾	Chú ý
1	Ăn mòn bằng axit nitric ⁴⁾	Axit nitric 3% đến 5% (theo thể tích) Trong cồn:..... Trong nước:.....	30 s đến 60 s 10 s đến 30 s	Thời gian chính xác để phát triển lớp màng ôxit màu đen sẽ thay đổi; thời gian cần được xác định và lặp lại
2	Rửa	Nước	Theo yêu cầu	Để loại bỏ hết axit
3	Nhúng cồn ⁵⁾	Cồn	Nhúng & làm khô	Để loại bỏ hết nước
4	Tẩy ³⁾	Axit clohydric 4% - 6% (theo thể tích) Trong cồn:..... Trong nước:.....	30 s đến 60 s	Chi tiết cần được nhúng chìm trong thời gian đủ để tạo ra màu xám nâu đều trên chi tiết; thời gian thích hợp cho tẩy cần được xác định bằng thử và thử lại
5	Rửa	Nước	Theo yêu cầu	Để loại bỏ hết axit
6	Trung hòa	Dung dịch kiềm với độ pH tối thiểu là 10	10 s đến 60 s	Lắc chi tiết khi nhúng
7	Rửa	Nước	Theo yêu cầu	Để loại bỏ hết chất ăn mòn
8	Nhúng cồn ⁵⁾	Cồn	Nhúng & làm khô	Để loại bỏ hết nước
9	Dầu	Chống gỉ	Chỉ nhúng	Để phòng ngừa ăn mòn và đổi màu

- 1) Cần phải lắc đều các chi tiết khi nhúng vào bể và rửa để tránh tình trạng ăn mòn thành đốm cũng như để thực hiện trung hòa hoàn toàn.
- 2) Tất cả các dung dịch được sử dụng ở nhiệt độ môi trường.
- 3) Có thể cho phép có sai lệch so với thời gian đã nêu ở trên.
- 4) Các vùng không cần kiểm tra bằng ăn mòn hóa học cần được che phủ một cách phù hợp để tránh lấy đi kim loại ban đầu. Khoảng 0,003mm kim loại ban đầu trên bề mặt bị ăn mòn bởi ăn mòn hóa học đối với mỗi lần thực hiện quá trình này.
- 5) Quy trình tùy chọn: rửa nước nóng ở nhiệt độ tối thiểu là 65°C, tiếp theo là làm khô bằng thổi khí, có thể được sử dụng thay cho nhúng cồn.

Bảng 3 – Ăn mòn hóa học kiểu 3

Bước ¹⁾	Quá trình	Dung dịch ²⁾	Thời gian yêu cầu ³⁾	Chú ý
1	Làm sạch bằng axit clohidric ⁴⁾	Axit clohidric 4% đến 6% (Theo thể tích) Trong cồn:..... Trong nước:.....	1,5min đến 3,5min 30s đến 60s	Thời gian chính xác cần được xác định bằng thử.
2	Rửa	Nước	Theo yêu cầu	Để loại bỏ hết axit
3	Nhúng cồn ⁵⁾	Cồn	Nhúng & làm khô	Để rửa sạch nước
4	ăn mòn bằng axit nitric ⁴⁾	Axit nitric 3% đến 5% (Theo thể tích) Trong cồn:..... Trong nước:.....	1,5min đến 3,5min 30s đến 60s	Thời gian chính xác để phát triển lớp màng ôxit màu đen sẽ thay đổi; thời gian cần được xác định và lặp lại.
5	Rửa	Nước	Theo yêu cầu	Để loại bỏ hết axit
6	Nhúng cồn ⁵⁾	Cồn	Nhúng & làm khô	Để loại bỏ hết nước
7	Tẩy ³⁾	Axit clohidric 4% đến 6% (Theo thể tích) Trong cồn:..... Trong nước:.....	1,5min đến 3,5min 30s đến 60s	Chi tiết cần được nhúng chìm trong thời gian đủ để tạo ra màu xám nâu đều trên chi tiết; thời gian tẩy đúng cần được xác định bằng thử và lặp lại.
8	Rửa	Nước	Theo yêu cầu	Để loại bỏ hết axit
9	Trung hòa	Dung dịch kiềm với độ pH tối thiểu là 10	10s đến 60s	Lắc chi tiết khi nhúng
10	Rửa	Nước	Theo yêu cầu	Để loại bỏ hết dung môi ăn mòn
11	Nhúng cồn ⁵⁾	Cồn	Nhúng & làm khô	Để loại bỏ hết nước
12	Dầu	Chống gỉ	Chỉ nhúng	Để phòng ngừa ăn mòn và đổi màu

- 1) Cần phải lắc đều các chi tiết khi nhúng vào bể và rửa để tránh tình trạng ăn mòn thành đốm cũng như để thực hiện trung hòa hoàn toàn.
- 2) Tất cả các dung dịch được sử dụng ở nhiệt độ môi trường.
- 3) Có thể cho phép có sai lệch so với thời gian đã nêu ở trên.
- 4) Các vùng không cần kiểm tra bằng ăn mòn hóa học cần được che phủ một cách phù hợp để tránh ăn mòn kim loại. Khoảng 0,003mm kim loại gốc bề mặt bị ăn mòn bởi ăn mòn hóa học mỗi lần thực hiện quá trình này.
- 5) Quy trình tùy chọn: rửa nước nóng ở nhiệt độ tối thiểu là 65°C, tiếp theo là làm khô bằng thổi khí, có thể được sử dụng thay cho nhúng cồn.

5 Tiêu chuẩn kiểm tra

5.1 Đặc điểm bề ngoài và phân loại

Đặc điểm bề ngoài của biểu hiện ram được mô tả ở Bảng 4. Các chi tiết không có biểu hiện ram sẽ có màu xám đều khi được làm sạch hoàn toàn và ăn mòn hóa học. Các vùng bị ram cục là các vùng có màu đen hoặc xám trên chi tiết được ăn mòn hóa học. Nói chung mức độ ram tăng khi màu trở nên tối hơn. Nếu lượng nhiệt sinh ra trong khi đánh bóng đủ lớn thì có thể gây ra sự biến cứng. Vùng bị biến cứng lại sẽ chứa một vùng mactensit trắng hoặc hơi trắng và có thể bao quanh bởi một vùng bị ram đen.

Bất kỳ một dấu hiệu nào, đặc biệt là vết cháy biến cứng (ví dụ: mactensit không bị ram) có thể ảnh hưởng tới độ bền của chi tiết, nhưng chi tiết có thể vẫn hoạt động được.

Quy trình kiểm tra thích hợp đối với các chi tiết có các dấu hiệu ram là kiểm tra bằng hạt từ, đặc biệt là các chi tiết có dấu hiệu cấp D hoặc E; các chi tiết này có nhiều nghi ngờ bị nứt.

Nên sử dụng hệ thống phân loại đưa ra ở Bảng 4 để phát triển tiêu chuẩn chấp nhận hoặc loại bỏ.

Người sử dụng tiêu chuẩn này nên thiết lập các tiêu chuẩn tham khảo riêng.

5.2 Ảnh hưởng của độ cứng bề mặt

Phương pháp ăn mòn hóa học này phát hiện được sự thay đổi độ cứng bề mặt dễ dàng hơn so với hầu hết phương pháp kiểm tra độ cứng. Kinh nghiệm bảo đảm sự giảm số ứng suất cho phép, $\sigma_{H\ lim}$, các giá trị đối với các bề mặt thấm cacbon có sự ram cục bộ. Khi có thể, nên kiểm tra vùng bị ram nên nhờ sử dụng các phương pháp thử độ cứng tế vi. Vì có các phương pháp thử độ cứng khác nhau cho nên cần báo cáo về loại thiết bị, tải trọng và các bảng chuyển đổi được sử dụng, có một số thiết bị thử độ cứng tế vi xách tay cho phép thử độ cứng mà không làm hư hỏng chi tiết. Tuy nhiên, việc sử dụng đúng là rất quan trọng để đảm bảo các chỉ số đo độ cứng chính xác. Một số khu vực khó tiếp cận cũng có thể không tiếp cận được bằng thiết bị này.

Các dấu chỉ báo sai các vết bẩn, ố, gỉ hoặc sự khác biệt khác về tình trạng bề mặt gây ra phải được làm sạch và thử lại. Vì sự ăn mòn hóa học lặp lại có thể lấy đi lượng kim loại đáng kể, cho nên cần quan tâm để đảm bảo rằng kích thước với dung sai nhỏ được duy trì. Các vết bẩn thường được phân biệt với các dấu hiệu ram thực do các vết bẩn có thể được lau sạch hoàn toàn. Các dấu hiệu ram sẽ giữ màu tối hơn so với các vùng xung quanh, ngay cả sau khi lau. Cần chú ý rằng các quy trình ăn mòn hóa học này có thể được sử dụng để phát hiện ra các khác biệt về độ cứng khác như là sự khác biệt do sự thay đổi hóa học, các vùng đốm hoặc không thấm cacbon.

Bảng 4 – Hệ thống phân loại sự ram bề mặt

Mã đứng đầu		
F = các bề mặt làm việc; bao gồm các sườn răng, chân răng được đánh bóng, ngỗng trục, và các vùng khác nếu quy định.		
N = các bề mặt không làm việc; bao gồm tất cả các bề mặt được đánh bóng khác;		
Mã cấp ¹⁾		
Cấp	Mô tả	Biểu hiện bên ngoài, vùng xấu nhất
A	Không bị ram	Màu xám đều
B	Ram nhẹ	Dấu hiệu chỉ báo hẹp (sáng)
(C) (cấp cũ)	(Ram trung bình)	(Không còn sử dụng)
D	Ram nặng	Dấu hiệu chỉ báo rộng (tối)
E	Biến cứng, nung nóng quá mức	Vùng trắng được bao quang bởi dấu hiệu chỉ báo đen
Mã tiếp sau		
Mức	Phần trăm cực đại của bề mặt bị ảnh hưởng ¹⁾	
1	10%	
2	25%	
3	Không hạn chế	
1) Được đo trên một bề mặt như sườn răng		
CHÚ THÍCH: Sự phân loại mẫu như sau:		
FA / NB2: Không cho phép ram trên bất kỳ bề mặt làm việc nào, nhưng được phép ram nhẹ không quá 25% bề mặt không làm việc xấu nhất, ví dụ vai trục.		
FB1 / NB2		
FB2: Ngụ ý không hạn chế trên các bề mặt không làm việc.		
FB3 / FB2 / ND3: Sự ram nhẹ với lượng không giới hạn và được phép ram nặng không quá 25% diện tích bề mặt làm việc xấu nhất, ví dụ một bề mặt sườn răng. Ngoài ra cho phép ram nặng với lượng không hạn chế trên các bề mặt không làm việc.		

6 Sửa chữa các chi tiết ram bề mặt

Nếu lượng dư cho phép, có thể sửa chữa các chi tiết được đánh bóng tinh không được chấp nhận thông qua kiểm tra sự ram bề mặt. Sự cho phép sửa chữa các chi tiết có thể do khách hàng yêu cầu.

Cần kiểm tra bằng hạt từ, trước và sau các nguyên công sửa chữa.

Sự lăn ép có thể giảm một số ảnh hưởng xấu do đánh bóng. Lực lăn ép trên các khu vực bề mặt bị ram phải được thỏa thuận bởi khách hàng và nhà cung cấp.

7 Làm sạch sự ăn mòn hóa học

Nếu có yêu cầu, có thể làm sạch sự đổi màu do ăn mòn hóa học vì mục đích thẩm mỹ bởi chất làm sạch loại kiềm, điện phân tiêu chuẩn, đánh bóng bằng hơi nước, đánh bóng hoặc làm sạch bằng hạt thủy tinh. Việc tẩy sạch có thể làm mất đi lượng kim loại ban đầu có liên quan hoặc thay đổi cấu trúc bề mặt, tuy nhiên sự đổi màu không có ảnh hưởng xấu đến sự hoạt động.

8 Bảo trì và kiểm tra

Để kiểm tra tính năng của dung dịch, cần chú ý rằng các chi tiết có các dấu hiệu ram đã biết cần được ăn mòn hóa học theo yêu cầu, tùy thuộc vào việc sử dụng dung dịch hoặc khi pha chế dung dịch mới. Sau khi ăn mòn hóa học và kiểm tra, hậu quả ăn mòn hóa học phải được làm sạch khỏi mẫu như chỉ ra ở Điều 7. Sau đó mẫu phải được bảo vệ khỏi gỉ. Các mẫu này cần được thay thế định kỳ.

Các dung dịch phải được kiểm tra về nồng độ và sự nhiễm bẩn sau các khoảng thời gian nhất định, tùy thuộc vào việc sử dụng và hướng dẫn thích hợp. Phương pháp ưu tiên để kiểm tra dung dịch axit trong cồn là chuẩn độ dung dịch kiềm.

9 Sự an toàn và bảo vệ môi trường

Cần tuân theo các yêu cầu sau đây để đảm bảo an toàn và bảo vệ môi trường:

- a) Axit và kiềm đặc và loãng có thể gây nguy hiểm. Nếu thân thể bị tiếp xúc, cần rửa ngay bằng nước lạnh và đến khám bác sĩ;
- b) Tránh tiếp xúc với các dung môi như methyl ethyl ketone (MEK) vì có thể xảy ra cháy da trầm trọng;
- c) Luôn luôn cho axit vào nước hoặc cồn. Không cho nước hoặc cồn vào axit;
- d) Đậy kín các thùng chứa khi không sử dụng;
- e) Luôn đeo găng tay bảo vệ, mặt nạ và tạp dề khi pha hoặc làm việc với hóa chất axit và kiềm;
- f) Tuân thủ các quy định về sức khỏe và an toàn lao động đề cập trong tập huấn, dữ liệu an toàn vật liệu, kho chứa và dán nhãn các thùng chứa và bình chứa;
- g) Tuân thủ các quy định liên quan đến giới hạn cho phép tiếp xúc đối với tất cả axit, hóa chất và các sản phẩm khác;
- h) Việc thông gió phải phù hợp với các quy định áp dụng;
- i) Tuân thủ các quy định về chất lỏng dễ cháy nổ, các tiêu chuẩn về bảo hiểm và chống cháy liên quan đến kho chứa và sử dụng dung môi dễ cháy;
- j) Cần nắm rõ các quy định của chính phủ về chất thải nguy hiểm và vận chuyển hoá chất;
- k) Cần nắm rõ các quy định về báo cáo và thông báo cho cộng đồng.