

防護及裝飾性 被覆層質量檢查

阿布拉姆生、拉賓諾維奇著

機械製造技術檢查叢書

機械工業出版社

陶质及装饰性 琉璃层质量检查

国家质量监督检验检疫总局 发布

GB/T 21375-2008

中华人民共和国国家标准

機械製造技術檢查叢書

防護及裝飾性被覆層質量檢查

全蘇科學工程技術協會
莫斯科科學院機械工程研究所編

主編

阿·拉·波波夫、彼·彼·維多維奇著

顧家敦 高曉祖 譯



機械工業出版社

1954

出版者的話

本書扼要地敘述了防護及裝飾性被覆層的用途及其質量上的要求，並對被覆的方法作了概略的介紹。

關於被覆層質量檢查的方法，由於在相當的蘇聯國家標準中已有規定，所以在本書中未詳細敘述，而只說明適用於工廠檢驗的主要方法，並着重指出其應用範圍及實際工作中所需要的參考文獻。

本書是蘇聯產品質量函授研究班出版的，適用於機器工廠技術檢查科工作人員的參考。

本書根據蘇聯 Д. С. Абрамзон, Н. Я. Рабинович 著 ‘Контроль качества защитных и декоративных покрытий’ (Машгиз 1950 年第一版) 一書譯出

* * *

主編：全蘇科學工程與技術機器製造協會莫斯科分會機器製造產品質量委員會

著者：阿布拉姆生，拉賓諾維奇 譯者：陶家澂，高曉楓

文字編輯：高曉楓 責任校對：朱汝明

1954 年 3 月發排 1954 年 5 月初版 0.001—4,300 冊

書號 0455-14-2 31×43¹/₃₂ 46 千字 35 印刷頁 定價 3,500 元(乙)

機械工業出版社(北京盛甲廠 17 號)出版

機械工業出版社印刷廠(北京泡子河甲 1 號)印刷

新華書店發行

序

這套叢書是第一機械工業部蘇聯專家謝傑爾尼可夫同志介紹的，是全蘇機器製造科學工程技術協會莫斯科分會在 1949~1953 年間為技術檢查工作函授教學用而出版的。它系統地介紹機械製造廠技術檢查工作的組織制度、職責權限、工藝準備的基本原則以及各車間技術檢查工作的具體做法。內容詳細具體、通俗易懂，是目前我們可以得到的最完整、最系統的有關技術檢查方面的蘇聯資料。

全書一共有 25 分冊，內容包括：技術檢查的工藝準備、法律基礎、組織機構、基本方法、分析、統計、檢查過程自動化的原理，以及鑄、鍛、鉚、鉗、熱處理、機械加工、裝配各工種檢查工作的基本原則和具體方法等。

我們工廠的技術檢查工作，雖然從學習蘇聯先進的企業組織管理方法以來即隨着其他方面的管理制度逐步地建立起來了，但到目前為止，工廠技術檢查工作還存在許多缺點，組織不完整，職責不明確，制度標準和方法都不健全，人員數量少，業務水平低，技術檢查科真能從積極方面做到預防廢品、保證質量的還不多見。機械工業產品質量不好，一方面造成國家巨大損失、延誤基本建設工程，另一方面打亂工廠的作業計劃，加重生產中的混亂。產品質量不好的原因雖然很多，但是技術檢查工作這一環節不夠健全，不能起督促、檢查、保證質量的作用，尤其是技術檢查工作在目前配合不上生產和技術發展的要求，已形成日益嚴重的問題。

這套叢書的出版對如何進一步做好技術檢查工作，提供了有利的條件。

本叢書因原版本印數不多取得不易，到目前為止尚缺若干冊，現先將已有各冊陸續翻譯出版。

第一機械工業部技術司 1954 年 4 月

原 序

在社會主義生產條件下，延長生產工具使用壽命的問題，對於國民經濟具有特別重要的意義。因此我們國家每一個勞動人民的任務，特別是蘇聯機器製造業工作人員的任務就是：提高產品的質量並確立對於生產工具細心愛護的態度。

各種製品和機器過早毀損的原因之一就是它們由於銹蝕的結果而被破壞。

機器和機械的各個零件在其使用過程中往往要進行更換或修理，因為由於銹蝕的結果降低了它們工作的可靠性和精確性，降低了它們外表的裝飾性，或者由於生成的銹蝕產物而使製品（外科工具，食品罐頭，化學設備等）不可能應用。

由於銹蝕的結果直接被破壞的金屬雖然是並不很多，它使國民經濟所遭受的損失却是很大的。由於機器零件和製成品銹蝕而損失的金屬達到很大的數量。

因此，重視金屬製品有效的預防銹蝕，應該是蘇聯機器製造家特別是工廠技術檢查科工作人員的經常任務之一。

蘇聯的機器製造業具有保證出產優質產品的一切條件。由於黨和政府的經常領導與關懷，蘇聯機器製造業在目前已裝備了完善的設備，大大地提高了工業中工作人員的技術熟練程度，而具有頭等意義的就是根本上改變了對待勞動的態度。因此絕對不許可由於最後完成作業，即被覆防護性被覆層的作業（這種作業在勞動量和所有製品成本的總數中常佔較小的部分）沒有很好地進行致使製品因銹蝕而過早毀損，以

及在某些情況下由於同樣原因使製造製品所費的大量勞動和物質價值化為烏有。

函授研究班出版的這本有關產品質量的書，其任務是使機器製造工廠技術檢查科的工作人員熟悉防護性被覆層質量方面的基本要求以及這些被覆層質量的現代檢查方法。

本書內容包括防護性被覆層基本被覆工藝手續的簡要敘述，因為技術檢查科的工作人員必須熟悉基本的工藝手續。對於這些作業熟悉之後，技術檢查科的工作人員就能夠有效地、熟練地執行防護性被覆層被覆工藝手續的檢驗，同時及時地防止廢品的發生。

爲了最大限度地利用已發表的材料，這本書只限於說明適用於工廠檢驗的方法的主要之點，特別着重指出其應用範圍，而沒有詳細地記述進行試驗的技術，因為讀者可以從相當的國家標準(ГОСТ)或文獻中熟悉這些技術。

目 次

序.....	3
原序.....	4
一 防護性被覆層的用途及其質量上的要求.....	7
1 金屬的銹蝕及採用防護性被覆層以防止銹蝕.....	7
2 被覆層的分類及被覆的方法.....	12
3 金屬鍍層.....	12
4 化學被覆層.....	15
5 油漆層.....	16
6 在儲存期間防止金屬製品銹蝕.....	18
二 工藝方法對於被覆層性質的影響.....	22
1 鍍覆金屬鍍層的基本方法.....	22
2 電鍍法.....	22
3 熱鍍法.....	24
4 噴鍍法.....	26
5 擴散法.....	28
6 被覆防護性被覆層之前金屬表面清理的準備作業.....	28
7 塗油漆層的基本作業.....	30
8 油漆的典型工藝方案.....	33
9 對工藝文件的要求.....	34
10 鍍覆工藝的檢查組織.....	37
三 被覆層質量的檢查.....	40
1 被覆層質量檢查組織.....	40
2 根據被覆層的使用條件決定須經檢查的特性.....	41
3 被覆層質量檢查方法.....	50
4 封存用油.....	64
複習題.....	66
參考文獻.....	67
中俄名詞對照表.....	68

一 防護性被覆層的用途及其 質量上的要求

1 金屬的銹蝕及採用防護性被覆層 以防止銹蝕

一切金屬製品在使用或儲存狀況下不可避免地會與某種介質(空氣、水、燃料、油或任何化學產品)接觸。這些介質對於金屬表面有不同程度的破壞作用。

金屬由於周圍介質的化學作用或電化作用而引起的破壞就叫做金屬的銹蝕。這時金屬與周圍介質中的化學活潑性成分發生化學反應，生成氧化物或鹽類，這些就是銹蝕產物。黑色金屬的銹蝕產物，依其生成的條件，可叫做銹或氧化鐵皮。

由於金屬銹蝕的結果，不僅使零件的外表變壞，在許多情況下，當零件銹蝕時就生成凹陷，使零件的實際斷面尺寸減小，因而使它的機械強度降低。

對於零件機械強度特別危險的是沿着金屬結晶格子的晶界深入到金屬內部的銹蝕。由於這種銹蝕就生成了用顯微鏡才可以看見的裂縫。這種銹蝕之所以特別危險是因為這種破壞常常不是顯現在零件的表面上，因而零件的損壞完全好像突然發生的。

金屬銹蝕的傾向決定於它對於所接觸的介質的化學活潑性。例如，大家都知道，鋼或銅在潮濕的大氣裏被銹蝕產物覆蓋比較快，在同樣的時間內，例如金、銀或鉻，在這樣條件之下

仍保持它固有的光澤。從銹蝕傾向的觀點出發，最普遍應用的金屬和合金可以按照在大氣情況下耐蝕性的增長而排列成下面的次序：

鎂	鋼（鉻合金鋼與鎳合金鋼）	錫
鋅		青銅
鋁	鉛錫合金	鎳
鐵	鉛	不銹鋼
銅	銅	銀
生鐵	黃銅	鉻
		金
		鉑

金屬因銹蝕而被破壞的特徵和破壞範圍的大小決定於金屬的成分和組織，與製品表面所接觸的介質的化學活潑性、製品的構造、它的機械強度以及一系列決定化學反應速度的因素——溫度、照度等。

金屬製品最有效的防銹方法之一就是利用被覆防護性被覆層的辦法把製品的表面與活潑的侵蝕性介質相隔離。當製品必須保證一定的外表（光澤或顏色）時，在它的表面覆上所謂防護與裝飾性被覆層，這種被覆層與防護性被覆層的區別僅在於它的裝飾性。

按照製品的使用條件和用途，採用在該介質內比製品主體金屬更為耐用的金屬薄層作為防護性被覆層，也採用各種潤滑脂以及由清漆、色漆構成的膜層或製品經專門的處理而形成的化合物薄膜作為防護性被覆層。

為了保證能很好地防止銹蝕，耐蝕的防護性被覆層應盡技術上的可能使在製品表面上生成一種連續而緻密的膜層。此外，防護性被覆層的材料必須使它所保護的製品在使用的

介質中能經久耐用。換言之，這種被覆層必須具有所要求的防護能力和耐蝕性。

在一定的被覆層質量之下，由於下列原因上述這兩個特性彼此之間是密切相關的。按照技術條件具有優良防護能力的被覆層，能保證可靠地防止零件銹蝕。但在零件使用期間，被覆層材料本身在某種程度上會被破壞。

例如，有些清漆膜具有老化的性質，也就是在光線和溫度的作用下經過相當時間之後，這種膜就被破壞了。用作鍍層的金屬在某種程度上也要遭受活潑的侵蝕性介質的作用，當然，要比製品的主體金屬（鋼）慢得多。因此，如果用作鍍層的金屬在該介質中不穩定[●]，則經過一定的時間之後就足以使它在製品表面的個別部分被破壞，因而失去了它本身的防護能力。

由此可見，金屬鍍層防護作用的延續時間決定於它在使用條件下的耐蝕性。

因此爲了選擇防護性被覆層，除了使用條件之外，還必須考慮製品使用的延續時間。

防護性被覆層的選擇主要決定於製品的使用條件、製品的價值和它的外形。

如果製品在住宅的室內和室外的大氣中使用，對於不受機械作用的表面可以採用油漆層或鋅鍍層，而且在室外大氣中所用的鋅鍍層的厚度應比室內的製品要厚些，因爲鋅在潮濕的空氣中，特別是在含有工業氣體的空氣中，其耐蝕性大大地降低。

● 此處不穩定意即鍍層金屬易與介質發生作用。——譯者

除了防止銹蝕之外，當需要使製品具有相當的耐磨性或一定的裝飾性時，則製品的表面依次鍍上銅、鎳和鉻等層以構成多層的防護與裝飾性鍍層。

用鋼的磷化法(磷酸鹽處理)和發藍法以及鋁的氧化法所得到的薄膜，僅在溫度一定和空氣濕度最小的室內才能保證像單獨鍍層那樣良好的防護能力。通常這類加工方法應用於油漆前打底，以保證油漆層與零件主體金屬能很好地結合，也用於防止經常潤油的零件生銹。

但是對於使用於溫度在 $120\sim 150^{\circ}\text{C}$ 以上的零件或必須保證零件表面的傳熱性時，不能採用油漆層和其他許多非金屬被覆層。在這些情況下，只許可用金屬鍍層。爲了防止高溫下的銹蝕，目前在工業上應用鉻、鋁或矽的鍍層，用擴散的方法來鍍覆，能使製品表面具有所需的耐熱性。

對於和空氣中的水分或河水接觸的製品，採用油漆層或鋅鍍層，而鋅鍍層只在 $60\sim 70^{\circ}\text{C}$ 以下的溫度才具有必需的耐蝕性。當溫度高於上述範圍時，鋅在水中的銹蝕速度顯著地增加，所以鋅鍍層迅速損壞。因此，對於在熱水中使用的零件，不能應用鋅。在必須保證傳熱性的情況下，可以採用鎳鍍層或鍍錫。

鋅在水中的耐蝕性由於氯化物鹽類的存在而大大降低，所以凡與海水接觸的零件都不許可應用鋅，而除了非金屬被覆層之外最好採用鎳鍍層。

石油產品(燃料和油)中活潑的侵蝕性成分是硫，水分和有機酸。因此，對於與這些產品相接觸的零件，其防護性鍍層的選擇決定於這些雜質的含量。質量好的石油產品不會使鋼

發生銹蝕。

對於與各種化學產品接觸的設備零件，按照設備的用途可採用非金屬或金屬鍍層，而且在某種情況下，也應考慮這些化學物質被鍍層的銹蝕產物沾污的可能性。例如，對於食品採用錫或鎳鍍層，因為其他金屬能生成有毒的銹蝕產物。

對於要經過變形的零件，在確定它的被覆層類別時，還須特別注意被覆層與製品主體金屬的結合強度，因為當被覆層局部剝落時，它的防護能力實際上就減少到零。在這種情況下最不可靠的是油漆層，由於它生成的膜具有脆性，所以在許多情況都不適用。

上述的例子說明：製品的使用條件對於防護性被覆層的選擇有怎樣的關係。

零件的外形也決定被覆層的選擇，因為它常使被覆的手續趨於複雜，以致在實際工作中不可能得到必要的被覆層質量。例如，對於精密的零件不許可採用油漆層，因為使用油漆層時就不可能保證各部分的尺寸具有所需的公差。油漆層也不能用於有螺紋的零件。

零件的結構對於鍍層的選擇也有關係，因為均勻的銹蝕對於設計時應用較大安全係數的大型零件的機械強度影響不大，可是，例如，對於在變向負荷（彈簧）情況下的細薄零件，最小的銹蝕破壞就已經很危險了。此外，大家都知道，各種防護性被覆層會使零件的疲勞強度降低。

選擇被覆層時，最重要的是經濟問題。這是很自然的事情：在低廉的和小修時容易更換的零件上不適宜採用貴重的被覆層。

上面所說的一切都證明：技術檢查科的工作人員必須非常注意去觀察是否精確地遵照設計員的要求，並且不許可用其他未經過驗證的被覆層來代替某一種防護性被覆層，因為各種防護性被覆層的性質均有一定的規格。

2 被覆層的分類及被覆的方法

被覆層的類別 爲了防止機器的金屬零件及部件的表面銹蝕，以及爲了它們的防護與裝飾性加工，採用的被覆層主要類別如下：

1. 金屬鍍層： α)防護性鍍層：鋅，鉛，鎘，錫，銅和鋁的鍍層； δ)防護與裝飾性鍍層：鎳、鉻鍍層，依次鍍上銅、鎳、鉻的多層鍍層，銀、金鍍層，以及由各種合金——黃銅、青銅等構成的鍍層。

2. 化學的防護性被覆層：磷酸鹽，氧化物和硫化物薄膜。

3. 非金屬防護與裝飾性被覆層：清漆，油漆，塗料。

3 金屬鍍層

如果目前對於化學的和非金屬的被覆層還沒有嚴格規定的技術條件，那末對於金屬鍍層已經有了技術條件以及根據長期試驗和對機器使用情況的觀察而制定的蘇聯國家標準(ГОСТ)。在這些制定的條件內，根據金屬鍍層的使用條件(如化學的侵蝕性介質，可能的機械作用，製品必需的精加工裝飾性等)嚴格地劃分了鍍層厚度所要求的數值。

對於在空氣中使用的製品，規定其使用條件(根據這種條件來決定金屬鍍層厚度的選擇)的類別如下：

表 1 鍍層的用途及其應用範圍

鍍層的用途及應用範圍	鍍層類別	決定於使用條件的鍍層厚度 公忽①		
		良好條件	中等條件	不良條件
防止機器零件、金屬絲、白鐵皮和日用品受空氣侵蝕	鍍 鋅	7~10	10~20	20~40
防止機器零件和日用品在空氣中銹蝕，以及裝飾性加工（依次鍍上銅、銀、鉻以構成多層鍍層）	鍍 銅	10	20	30
	鍍 銀	5	10	15
	鍍 鉻	1	1	1
	鍍 鋅	—	—	20~50
防止導管和桶受汽油、煤油或水的作用	鍍 鋅	—	—	20~50
防止儀表，機器和儀器的零件受海水侵蝕	鍍 鎳	—	—	40~50
同上，防止充滿海水飛沫的空氣的侵蝕	鍍 鎳	7~10	10~20	25~40
在氧化處理或化學染色之前防止銹蝕，裝飾性加工	鍍銅或鍍黃銅	15~20	25~30	25~30
防止各種化學儀器受鹼類侵蝕	鍍 鎳	—	—	20~150
防止外科工具和日用品的銹蝕，裝飾性加工，	鍍 鎳	12~15	15~20	—
在滲碳時防止局部滲碳（鍍層不應有孔隙）	鍍 銅	—	20~40	40~60
提高鐵的導電率和改善銲接	鍍錫或鍍銅	5~10 10~15	— —	— —
改善齒輪、活塞環、閥、推桿等的摩擦情況或潤滑情況	鍍 銅	5~15	—	—
	鍍錫或鍍鉛	3~5	—	—
	鍍錫或鍍銅	3~5	—	—
	鍍錫或鍍銅隨後鍍鋅	3~10 10~12 10~12	— — —	— — —
防止氮化	鍍 錫	2~3	—	—
防止罐頭包裝銹蝕	鍍 錫	10~30	—	—
防止鍋爐、罐、茶壺、鉢	鍍 錫	—	—	—

(續)

鍍層的用途及應用範圍	鍍層類別	決定於使用條件的鍍層厚度 公忽①		
		良好條件	中等條件	不良條件
和湯匙銹蝕				
預防電接觸器氧化	鍍 錫	5~10	—	—
在硫化時預防導線受硫的作用	鍍 錫	3~5	—	—
防止因硫酸和硫化物而引起的銹蝕	鍍 鉛	—	—	20~150
防止各種濃度的硫酸和鉻酸溶液的作用	鍍 鉛	—	—	200~1000
在氧化處理之前，鋼製品的鍍覆	鍍 鐵	5~10	—	—
修復已磨損的鋼製零件的尺寸	鍍 鐵	50~100	—	—
鍍覆鉛版印刷版以防止受塗料的作用並提高其抗磨性	鍍 鐵	10~100	—	—
修復機器零件和工具的尺寸	鍍 鉻	0.5公厘以下	—	—
提高在加壓及加熱情況下使用的製品的化學性和機械性抵抗力	鍍 鉻	40~50	—	—
提高量具（量規、卡規、塞規）的抗磨性	鍍 鉻	10~50	—	—
提高平塞規，絲錐等的抗磨性	整 形 鍍 鉻	20~30	—	—
提高活塞環和汽缸的抗磨性	多 孔 鍍 鉻	120~180	—	—
汽車前燈和探照燈的反光鍍層	鍍 銀，鍍 鎳，鍍 鉻	— 10 5	—	10~20
外包橡膠之前，金屬的準備	鍍 黃 銅	3~5	—	—

① 公忽(мил по л)即 μ ，等於 $\frac{1}{1000}$ 公厘，以前譯公微，是錯誤的。——編者

良好的條件：密閉的、乾燥的、溫暖的室內，室內空氣中不含燃料氣體或其他任何侵蝕性氣體——對於各種鍍層；鄉村地區（離鐵路和工業企業很遠）——對於鋅鍍層；

中等的條件：被相當數量（對城市來說）的工業氣體所沾污的室外大氣，或是空氣濕度稍高的密閉的室內；

不良的條件：被大量工業氣體或海水蒸氣沾污了的室外空氣。灰塵和髒物使零件發生機械性的磨損，或是經常用手來摸的零件，例如鐵路和汽車運輸設備上的外部零件。

表 1 列舉各種金屬鍍層的應用範圍以及鍍層厚度的數值（厚度的數值按照現行的蘇聯國家標準和最通用的技術條件，可應用於製品的各種使用條件）。

在個別情況下，根據製品結構的特點，許可不按照規定的鍍層厚度。例如，爲了避免螺紋發生劇烈的歪曲起見，即使在應用電鍍法鍍覆時，標準零件（螺栓，螺釘，木螺絲）也不按照使用條件而是用相當於良好條件下的厚度的鍍層來防護。螺紋或深孔內部表面的鍍層厚度，大多數均不規定。

4 化學被覆層

金屬在各種溶液中經化學或電化學處理所生成的膜叫做化學被覆層。這種膜是由製品主體金屬的氧化物組成的（鋼的發藍或鋁的氧化或鎂合金的氧化），或是由鐵和錳的酸式磷酸鹽組成的（磷化）。

這種膜在其生成過程的適當條件下具有細小的結晶組織，並且牢固地附着於製品的主體金屬上。

鋼經發藍和磷化後，不再經過加工，所得的膜很少用作獨