

**Zawód:** Lakiernik samochodowy

**Przedmiot:** Techniki wytwarzania (27.01.2022 r.) – Marek Krukowski

**Temat: Fizykochemiczne podstawy eksploatacji maszyn cz. 2**

Proszę o zapoznanie się z poniższą literaturą.

*W razie pytań pozostaję do dyspozycji pod nr tel. 794 306 917; adres mail [marek.ckz@interia.pl](mailto:marek.ckz@interia.pl)*

## Zużywanie korozyjne

**Korozją** nazywamy niszczenie metali pod wpływem chemicznej lub elektrochemicznej reakcji z otaczającym środowiskiem. Przebiega ona z różną intensywnością, zależną od warunków eksploatacji metalu oraz jego składu i struktury. Korozji ulegają prawie wszystkie metale z wyjątkiem złota, srebra i platyny. Niszczenie korozyjne towarzyszy eksploatacji wszystkich maszyn i urządzeń, a straty nim spowodowane niekiedy wielokrotnie przewyższają skutki zużywania mechanicznego. Odrębnym problemem jest bezpieczeństwo pracy urządzeń narażonych na korozję, których awaria może mieć szczególnie niebezpieczne skutki. Dotyczy to części samolotów, turbin, reaktorów ciśnieniowych, mostów itp.

**Korozja chemiczna** to niszczenie metali pod wpływem oddziaływania suchych gazów lub cieczy nieprzewodzących prądu elektrycznego (np. chlorowców, siarki). Warstwa korozyjna powstaje w wyniku zaadsorbowania gazu, który następnie zostaje zdysocjowany dzięki powinowactwu z metalem lub wskutek podwyższenia temperatury. Zdysocjowany gaz wchodzi w reakcję z metalem, tworząc na jego powierzchni cienką warstwę związku chemicznego. Warstwy powstające z produktów korozji mogą szczelnie i trwale przylegać do powierzchni metalu lub łatwo od niej odpryskiwać. W pierwszym przypadku produkty korozji stanowią ochronę przed dalszym agresywnym działaniem środowiska, w drugim zaś metal szybko ulega zniszczeniu, ponieważ warstwy odpryskujące odsłaniają nowe jego powierzchnie, które następnie korodują.

**Korozja elektrochemiczna** to niszczenie metalu wskutek zetknięcia z wodą lub roztworem, które mogą stanowić elektrolit przewodzący prąd między lokalnymi ogniwami, znajdującymi się na powierzchni metalu. Tworzeniu się tych ogniw sprzyjają zanieczyszczenia znajdujące się w metalach oraz niejednorodność ich składu chemicznego i struktury. W wyniku działania ogniwa pod wpływem tlenu następują zmiany chemiczne materiału (np. żelaza w wodorotlenek żelaza).

Wstrzymanie dopływu tlenu, podobnie jak usunięcie elektrolitu, powoduje zatrzymanie korozji. Korozja elektrochemiczna bardzo agresywnie atakuje metale, szczególnie żelazo i jego stopy.

Objawem zniszczenia korozyjnego może być rdzewienie (np. na skutek utleniania), pęknięcie lub spadek wytrzymałości mechanicznej albo ciągliwości metali. Ze względu na wygląd zewnętrzny metali lub zmianę ich właściwości fizycznych proces korozji można podzielić na cztery grupy.

1. **Korozja równomierna** obejmuje całą powierzchnię materiału. Do tej grupy zaliczamy rdzewienie żelaza i matowienie (utlenianie powierzchniowe) srebra.
2. **Korozja wżerowa** występuje tylko w pewnych miejscach w postaci plam lub wżerów, często sięgających głęboko w materiał. Są na nią narażone metale, na które działa szybko przepływająca ciecz, stąd nazywa się ją też **korozją uderzeniową** lub **korozjo-erozją**.
3. **Odcynkowanie** (rodzaj korozji, któremu ulegają stopy cynku) i **korozja selektywna (parting)**.
4. **Korozja międzykrystaliczna**, lokalna, przebiegająca na granicy ziaren metalu, powoduje spadek jego wytrzymałości i ciągliwości. Postępuje bardzo szybko, atakując głębiej położone warstwy, co czasem jest przyczyną katastrofalnych zniszczeń. Korozja międzykrystaliczna występuje często w nieprawidłowo obrabianej cieplnie stali kwasoodpornej i duralowych stopach aluminium (4% Cu).

## Zużywanie korozyjno-mechaniczne

**Zużywanie korozyjno-mechaniczne** jest spowodowane korozją oraz mechanicznym oddziaływaniem współpracujących elementów. Ze względu na specyfikę czynnika mechanicznego wyróżniamy trzy główne procesy określające mechanizm tego zużywania.

**Korozja naprężeniowa** jest wynikiem jednoczesnego działania statycznych naprężeń rozciągających oraz środowiska. Jej następstwem są pęknięcia części maszyn. W procesie wyróżniamy:

- okres początkowy, w którym następuje przebicie warstewki ochronnej materiału; uszkodzenia mają charakter elektrochemiczny;
- okres rozprzestrzeniania pęknięć – przebiega bardzo szybko i głównie na drodze mechanicznej;
- okres lawinowego niszczenia.

**Korozja zmęczeniowa** jest wynikiem współdziałania korozji elektrochemicznej i zmiennych naprężeń, spowodowanych powstawaniem ostrych wżerów, które przechodzą w pęknięcia, wypełnione produktami korozji. Jednoczesne działania naprężeń cyklicznych i agresywnego środowiska ciekłego obniżają wytrzymałość stali na zmęczenie od 1,5 do 10 razy. Naprężenia zmienne, powstające w wyniku obciążeń cyklicznych, wywołują korozję międzykrystaliczną i śródkrystaliczną. Uszkodzenie spowodowane korozją zmęczeniową jest znacznie większe niż suma uszkodzeń wynikających z samego naprężenia zmiennego i korozji elektrochemicznej.

**Zużywanie erozyjne** (odmiana zużywania korozyjno-erozyjnego) to proces niszczenia warstwy wierzchniej elementów maszyn, polegający na powstawaniu ubytków materiału w wyniku oddziaływania cząstek ciał stałych, cieczy i gazów o dużej energii kinetycznej lub prądu elektrycznego. Występuje przede wszystkim w maszynach przepływowych i wynika z przemieszczania się z dużą prędkością czynnika roboczego (w dyszach silników raketowych, silnikach helikopterów, filtrach cyklonowych, instalacjach do przeróbki ropy naftowej) oraz w maszynach elektrycznych. Charakter zużywania erozyjnego zależy od warunków, w jakich występuje ubytek materiału.

## Ilościowa charakterystyka występowania poszczególnych rodzajów zużycia

W literaturze są podawane wyniki badań nad ilościowym udziałem poszczególnych rodzajów zużycia. W przypadku samochodu terenowego, zależnie od zespołu, udział zużycia mechanicznego w wyniku tarcia wynosi od 47% do 98%, a udział uszkodzeń zmęczeniowych od 2% do 48%. W odniesieniu do maszyn melioracyjnych udział poszczególnych rodzajów zużycia jest inny, a mianowicie: pitting – 28÷38%, przełomy zmęczeniowe – 24÷26%, zużycie mechaniczne w wyniku tarcia – 19÷22%, zużycie korozyjne – 5÷8%, połączone rodzaje zużycia – 10÷12%. Przykładowe szacunkowe dane dotyczące strat gospodarki kanadyjskiej w roku 1984, wywołanych przez poszczególne rodzaje zużycia, są następujące: zużycie ściernie – 66,5%, adhezyjne (zacieranie) – 12,1%, powierzchniowe – 8,9%, erozja – 7,8%, zużycie mechaniczne wskutek tarcia połączone z oddziaływaniem chemicznym (tribochemiczne) – 2,8% i fretting – 1,9%.

## Zapobieganie nadmiernemu zużyciu części maszyn

Przeciwdziałanie zużyciu części maszyn polega na dążeniu do złagodzenia owych procesów. Na przykład węzły tarcia należy zaprojektować tak, aby zużywanie następowało w wyniku utleniania, a nie wskutek szepiania pierwszego rodzaju.

Już na etapach projektowania i wytwarzania urządzenia należy:

- odpowiednio dobierać pary trące i materiały do ich wyprodukowania;
- właściwie projektować układy smarowania;
- zadbać o wysoką jakość warstw wierzchnich współpracujących części;
- prawidłowo dobierać pary montażowe i zapewniać czysty montaż;
- przewidywać i zapewniać odpowiednią regulację.

Powszechnie stosowane są metody fizycznego i chemicznego nanoszenia twardych, cienkich warstw na współpracujące powierzchnie. Według dotychczasowego stanu wiedzy im twardsza jest warstwa wierzchnia, tym staje się ona odporniejsza na zużywanie ściernie. Materiałami stosowanymi na te warstwy są: TiN, TiC, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, syntetyczny diament oraz różne kompozycje wielowarstwowe wymienionych i innych związków.

Podczas eksploatacji należy zapewnić:

- ciągłość smarowania (utrzymanie warunków tarcia płynnego), co zmniejsza opory ruchu;
- odpowiednią regulację;
- ochronę przed korozją;
- pracę urządzeń bez przeciążeń;
- stosowną temperaturę pracy par ruchowych.