Měření vodíkové křehkosti pro úpravu kadmiováním

Ing. Alena Faltýnková
Czech Airlines Technics, a.s Praha

Nejběžnějším kovem používaným v leteckém průmyslu je vysokopevnostní ocel o tvrdosti vyšší než 220 ksi. Vysokopevnostní ocel je zejména využívána na podvozky letadel, hydraulické actuátory a na závěs motoru. Tento materiál trpí bohužel jednou velkou nectností, a tou je vodíková křehkost.
Zde se však budeme zabývat vztahem vodíkového křehnutí a pokovovacího procesu - kadmiování. Tento proces je stále požadován v leteckém průmyslu jako nejlepší protikorozní ochrana pro podvozky a jejich díly. Z tohoto důvodu má i tento proces výjimku při používání, i když i zde je možné vidět trend hledání vhodné náhrady.

Vodíková křehkost

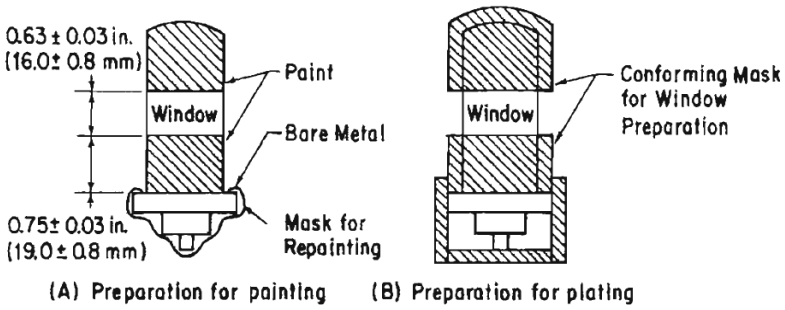
Kadmiování je elektrochemický proces, při kterém dochází k vývoji vodíku při pokovení a tím možnosti vniknutí atomárního vodíku do kovu. Vzhledem k tomu, že se jedná o proces při normální teplotě, nepředpokládá se reakce vodíku s uhlíkem (z důvodu nízké teploty), ale jedná se zde o tzv. typ reverzibilního vodíku, který při vhodných podmínkách lze z materiálu odstranit. Přesto je nesmírně důležité dodržovat doporučení výrobců, hlídat pokovovací proces a hlavně dbát na požadované odvodíkování, které zajistí odstranění naabsorbovaného vodíku do oceli.

Problematika stanovení vodíkové křehkosti v kadmiové lázni

Vzhledem k vysoké náchylnosti vysokopevnostních ocelí k vodíkové křehkosti je potřeba znát rizikové procesy ve výrobě a jejich možnou eliminaci. Tam, kde to není možné, je zapotřebí hlídat samotný proces a jeho kontrolou zjišťovat stav navodíkování. K tomuto účelu lze využít dvou norem, které se stanovením vodíkové křehkosti zabývají. Jedná se o normu ASTM F 519: Standardní zkušební metoda pro mechanické zkoušení vodíkové křehkosti z pokovovacích procesů a chemikálií pro údržbu v letectví nebo ASTM F 326: Standardní zkušební metoda pro elektronické měření pro vodíkové křehkosti z kadmiového pokovení.

ASTM F 326: Standardní zkušební metoda pro elektronické měření pro vodíkové křehkosti z kadmiového pokovení

Tato metoda využívá sondy, která je vytvořena z kovové vakuové skořepiny, jako iontového lapače k vyhodnocení vlastnosti elektrolyticky vyloučeného kadmia ve vztahu k propustnosti vodíku. Po kalibraci se část sondy pláště pokoví při nejnižší proudové hustotě, se kterou se setkáme při kadmiování. Při následném odvodíkování sondy za přísně kontrolované teploty, je hodnota iontového proudu, která je úměrná tlaku vodíku zaznamenána jako funkce času. Z těchto dat a kalibračních údajů sondy, se získá číslo vztahující se k pórovitosti povlaku vzhledem k vodíku.



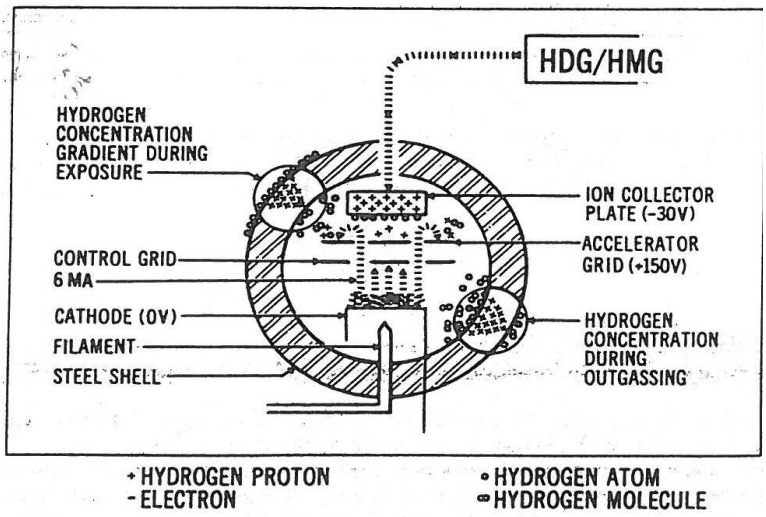
Obr. č. 1 - Sonda

Zařízení pro ASTM F 326

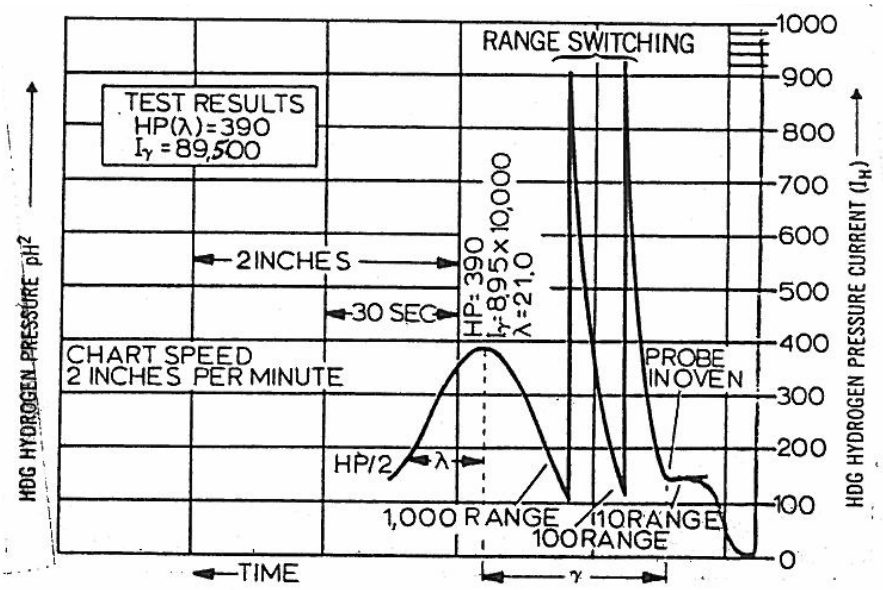
Norma ASTM (American Society for Testing and Materials) uvádí, co se měří a čím, ale samotné zavedení testovacího procesu je náročné na místo, jeho vybavení a další pomocné přístroje, které jsou potřeba k testovacímu procesu a bez nichž je nákup zařízení zbytečnou investicí.

Potřebné zařízení + pomocné vybavení pro stanovení vodíkové křehkosti kadmiovacího roztoku:

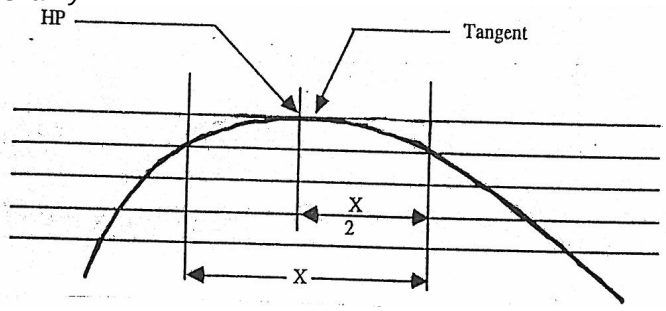
- Lawrencův přístroj a detekční sonda – jedná se o přístroj, který vyhodnotí údaje sondy, má v sobě zabudované dvě pece, záznamové zařízení a elektronickou odvodíkovací jednotku. Princip detekční sondy je znázorněn na obrázku č.2.
- Pomocné zařízení pro pokovení – jedná se oběžné laboratorní vybavení (kádinky, teploměry), dále míchací zařízení, kadmiové a uhlíkové elektrody a chemické roztoky
- Mycí zařízení tzv. PWS systém – jedná se o promývací systém, který musí po dobu 30 sec dávat horkou a studenou vodu v konkrétním teplotním rozmezí.
- Povrchová aktivační jednotka tzv. SAU systém – jedná se o tryskací zařízení, kde se upne sonda a jejím otáčením dochází k rovnoměrné aktivaci povrchu, povolený úbytek materiálu je přesně stanoven.



Obr. č. 2 - Schematické znázornění měření sondy

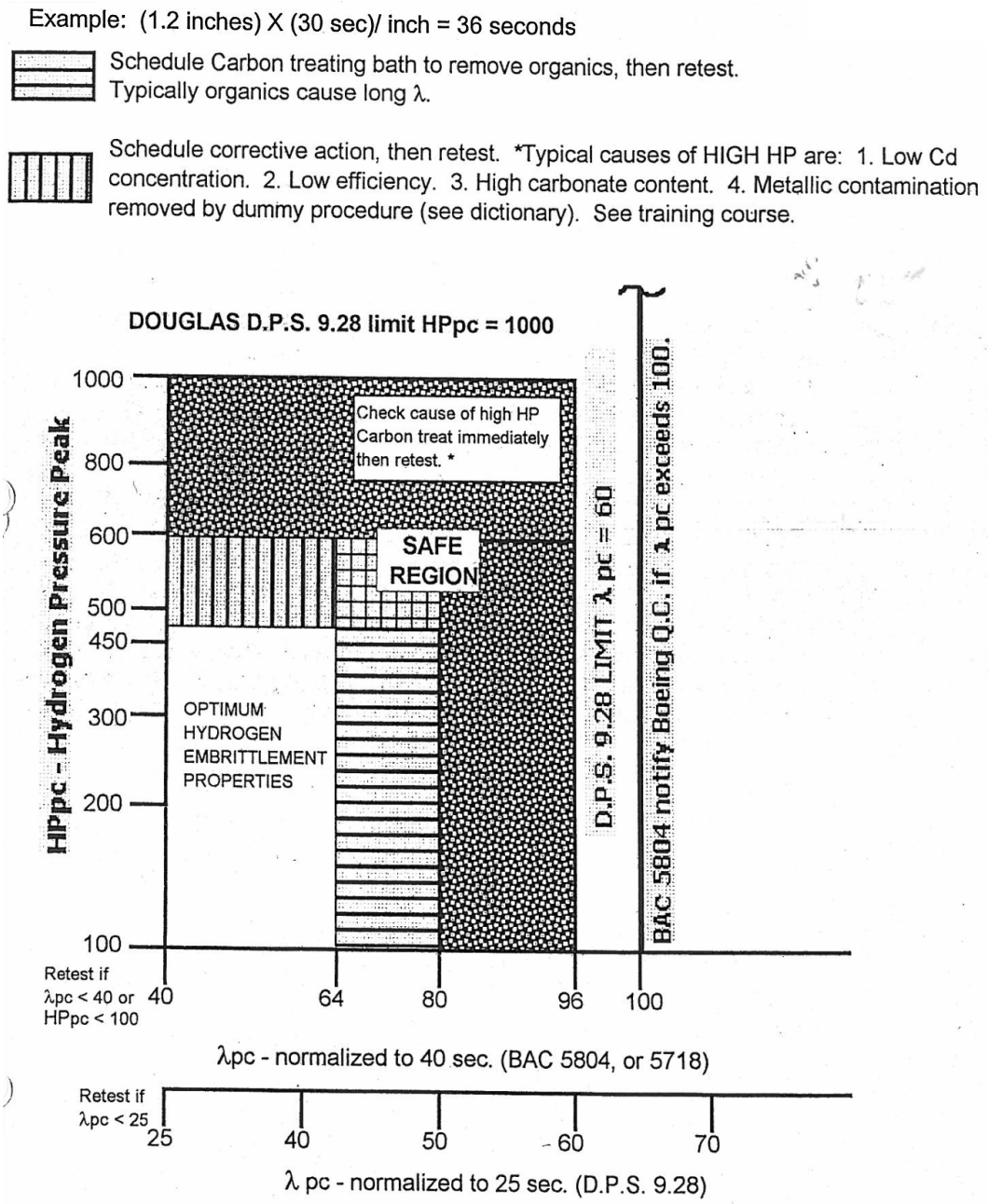


Obr. č. 3 - Zápis výsledků z tiskárny



Obr. č. 4 - Ruční výpočet hodnoty λ

a) Vyberte linku v blízkosti vrcholu a změřte vzdálenost mezi průsečíky křivky a zvoleného řádku. V polovině vzdálenosti mezi těmito dvěma body vyznačte vrchol HP píku.
b) Označte polovinu HP hodnoty
c) Vzdálenost mezi HP a polovinou HP vynásobená rychlostí záznamníku je hodnota λ v sekundách.



Obr. č. 5 - Limity λ a HP

Závěr

Stanovení vodíkové křehkosti pro kadmiovou lázeň lze tedy stanovit 2 způsoby: elektronicky podle ASTM F326 nebo mechanicky podle ASTM F519. Každá metoda má své klady i zápory, ovšem to co hovoří zcela ve prospěch této uvedené metody je čas stanovení. Doba stanovení vodíkové křehnutí dle normy ASTM F519 je 200 hodin, zatím co dle normy ASTM F326 jsou to cca 4 hodiny. Hodnoty HP nám také naznačí možnost chyby v lázni viz obrázek č.5.