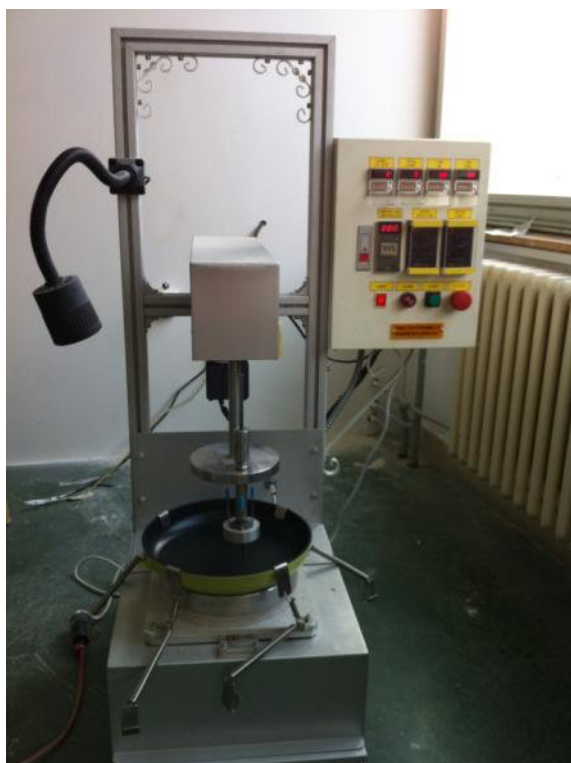


1. ÚVOD

1. Záměr	Nástřiky u nádobí jsou náchylné k opotřebení a poškození poškrábáním a proříznutím kovovým náčiním. Odolnost vůči tomuto druhu poškození se obvykle měří pomocí tzv. "Mechanical Tiger Paw" testu (MTP). Při tomto testu jsou používány hroty propisek simulující používání kovového kuchyňského náčiní. Tento test může být velmi jednoduše opakován.
2. Vybavení	<ul style="list-style-type: none">• Testované nádoby• MTP tester• 3 náplně do kuličkového pera typ CROSS, průměr kuličky 8 mm
3. Postup	<ol style="list-style-type: none">a) Varná deska je zahřata na 200°C. <i>Pozn.: Konečná teplota testované nádoby činí 180-190°C.</i>b) 3 propiskové náplně jsou nainstalovány do MTP testeru uvnitř nádoby.c) Po spuštění zařízení náplně rotují po nastříkaném povrchu při vertikálním tlaku 400g v kruzích, přičemž nádoba se pohybuje horizontálně.d) Test probíhá po dobu 180 minut, přičemž je rozdělen do 4 cyklů. Jednotlivé cykly trvají 45 minut.e) Po ukončení testu je nádoba odstavena, položena do dřezu vzhůru nohama a schlazena studenou vodou. Poté, co nádoba schladne je pořízena fotodokumentace odtřepeného vzoru vytvořeného v pánvi.f) Jsou zhodnoceny případné vrypy či ostatní mechanická poškození.

2. NASTAVENÍ MTP TESTERU - SOP-Z007 - ZRYCHLENÝ TEST ZA SUCHA

Pro testování odolnosti nástřiku (viz SOP Z007) bylo použito testovací zařízení MTP tester (viz obr. 1). Celková délka testu činila 3 hodiny po 4 cyklech. Jeden cyklus trval 45 minut. Teplota varné plochy byla nastavena na 200-204°C (viz obr. 2). Nádoby měly teplotu 180-190°C, což je optimální teplota užívaná při vaření.



Obr. 1: Tester MTP



Obr. 2: Nastavené hodnoty

Všechny testované nádoby byly před započítím testu podrobeny měření tloušťky nástřiku pomocí tloušťkoměru ELCOMETER 456. Naměřené hodnoty jsou uvedeny u výsledků testů jednotlivých nádob.



Obr. 3: Tloušťkoměr ELCOMETER 456.



Obr. 4: Ukázka měření tloušťky nástřiku.

3. VÝSLEDKY JEDNOTLIVÝCH TESTŮ

3.1. TESTOVANÝ VZOREK Č. 1

Typ: **285LT – squeezingový odlitek**

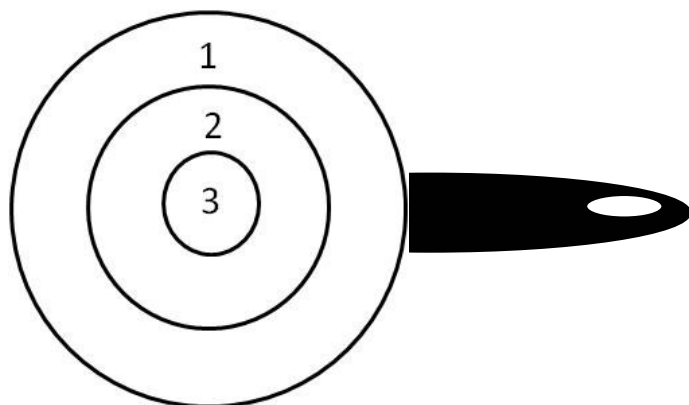
Nástřik interiér: **Stonehenge BLACK**

Nástřik exteriér: **Ceramica Primer GREEN**

Optimální tloušťka suché vrstvy (DFT) doporučená výrobcem: **45 ± 5 μm**

Měrka byla kalibrována na otryskaný povrch bílým korundem F60

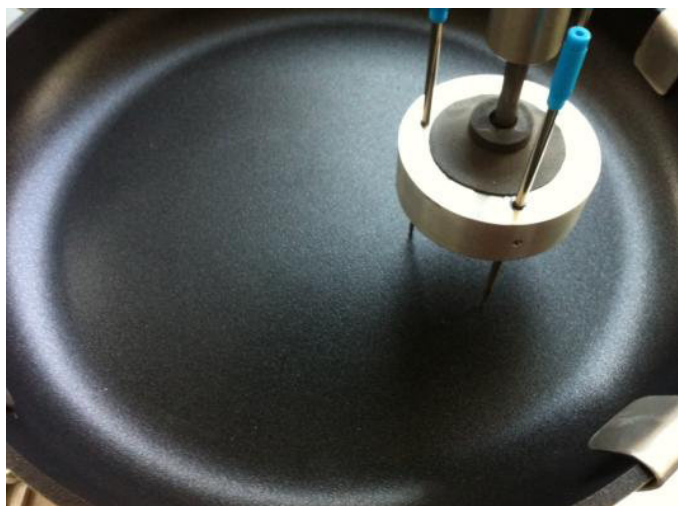
Průměrná tloušťka nástřiku před testem: **viz obr. 5**



Obr. 5: Půdorys pánve 285LT

Výsledky jednotlivých měření:

1. 41,7 ± 3,2 μm
2. 42,8 ± 2,7 μm
3. 44,4 ± 1,8 μm



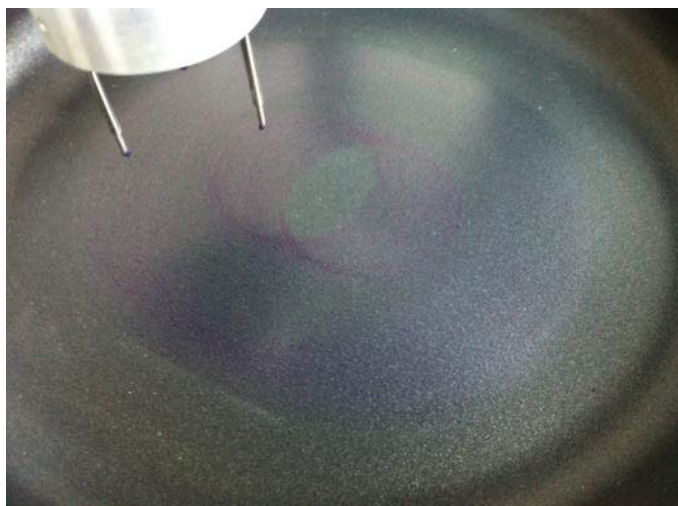
Testovaná pánev 285LT před započítím testu.



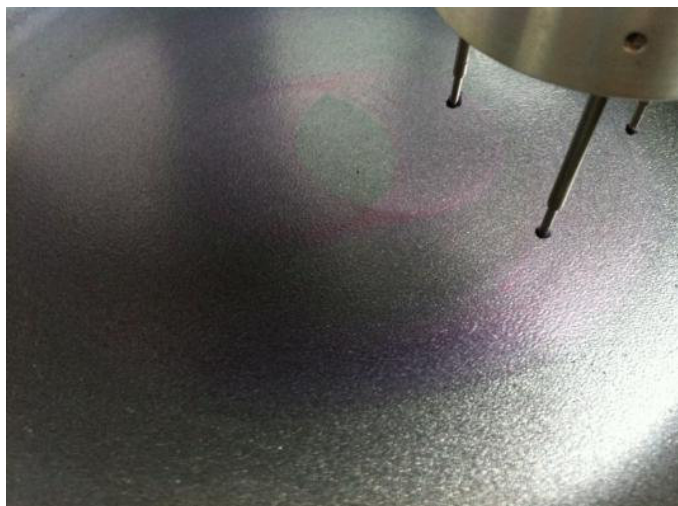
Stav plochy pánve po dokončení prvního cyklu testu, tj. 45 minut. Dno nejeví známky poškození, povrch je pouze zabarven použitými náplněmi.



Stav plochy pánve po dokončení druhého cyklu testu, tj. 90 minut. Nejsou patrné žádné změny oproti stavu po prvním cyklu.



Stav plochy pánve po dokončení třetího cyklu testu, tj. 135 minut. Nejsou patrné žádné změny oproti stavu po prvních dvou cyklech.



Stav plochy pánve po dokončení testu, tj. 180 minut. Povrch nejeví žádné známky mechanického poškození ani opotřebení (vrypy, škrábance, oděrky), rovněž se nevyskytly ani žádné defekty nástřiku (bubliny).

3.2. TESTOVANÝ VZOREK Č. 2

Typ: **241GT – gravitační odlitek**

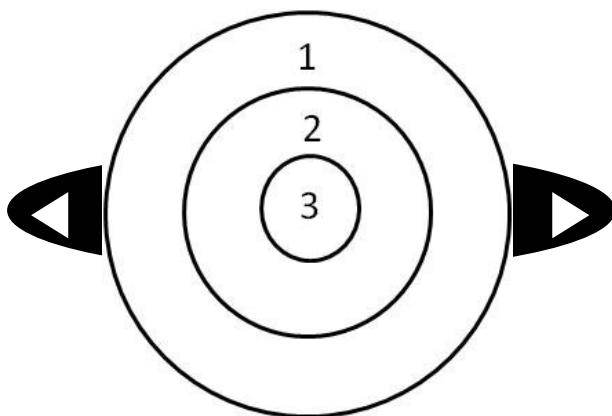
Nástřik interiér: **Stonehenge BLACK**

Nástřik exteriér: -

Optimální tloušťka suché vrstvy (DFT) doporučená výrobcem: **45 ± 5 μm**

Měrka byla kalibrována na otryskaný povrch bílým korundem F60

Průměrná tloušťka nástřiku před testem: **viz obr. 6**



Výsledky jednotlivých měření:

1. 38,5 ± 2,3 μm
2. 39,8 ± 1,5 μm
3. 41,2 ± 1,3 μm

Obr. 6: Půdorys hrnce 241GT

Na funkční ploše hrnce bylo před zahájením testu zjištěno drobné mechanické poškození – vryp o délce cca 1 cm. Žádné další vady nebyly zjištěny.



Stav plochy hrnce po dokončení prvního cyklu testu, tj. 45 minut. Dno nejeví známky poškození v rámci testu. Vlivem působení rotujících náplní došlo ke zvýraznění prachových částic.



Stav plochy hrnce po dokončení druhého cyklu testu, tj. 90 minut. Částičky prachu jsou odstraněny. Na ploše nejsou žádné změny.



Stav plochy hrnce po dokončení třetího cyklu testu, tj. 135 minut.



Konečný stav po dokončení čtvrtého cyklu testu, tj. 180 minut. V kroužku je zvýrazněn cca 0,5mm škrábanec.

3.3. TESTOVANÝ VZOREK Č. 3

Typ: pánev ETA 6939, 20x6 cm, Bio Ceramic, patrně vysokotlaký odlitek

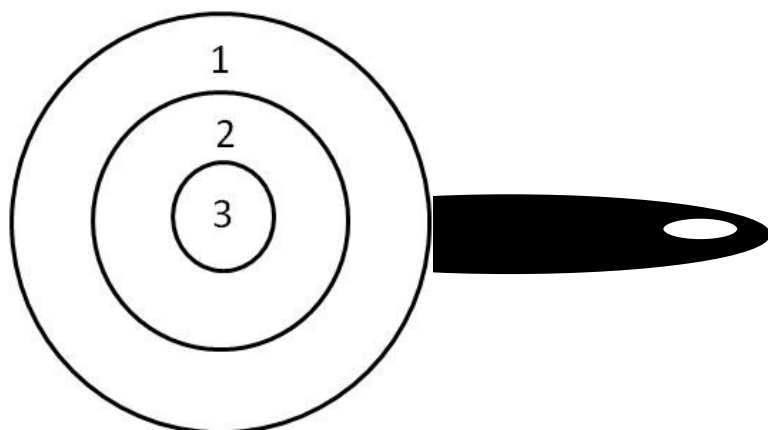
Nástřík interiér: „ILAG Ceramic +“

Nástřík exteriér: neurčeno

Optimální tloušťka suché vrstvy (DFT) doporučená výrobcem: $47 \pm 6 \mu\text{m}$

Měrka byla kalibrována na otryskaný povrch bílým korundem F60

Průměrná tloušťka nástřiku před testem: viz obr. 7



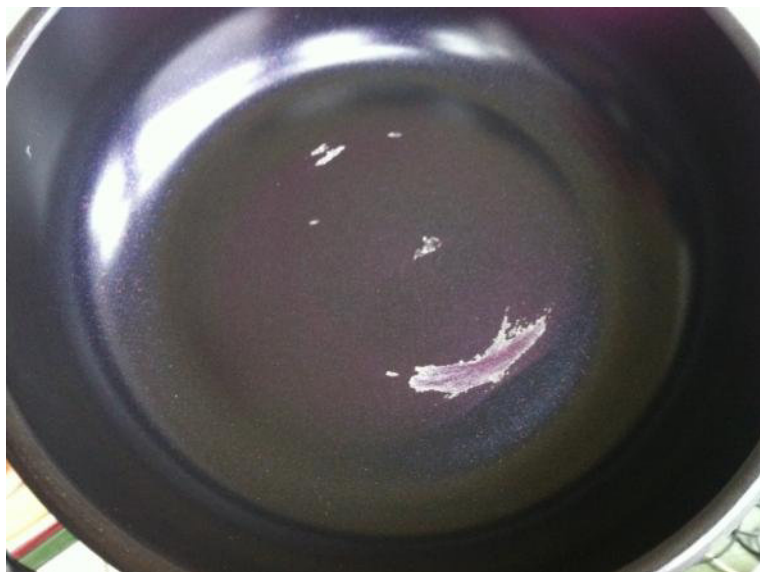
Výsledky jednotlivých měření:

1. $25,3 \pm 3,6 \mu\text{m}$
2. $36,4 \pm 1,6 \mu\text{m}$
3. $41,7 \pm 2,4 \mu\text{m}$

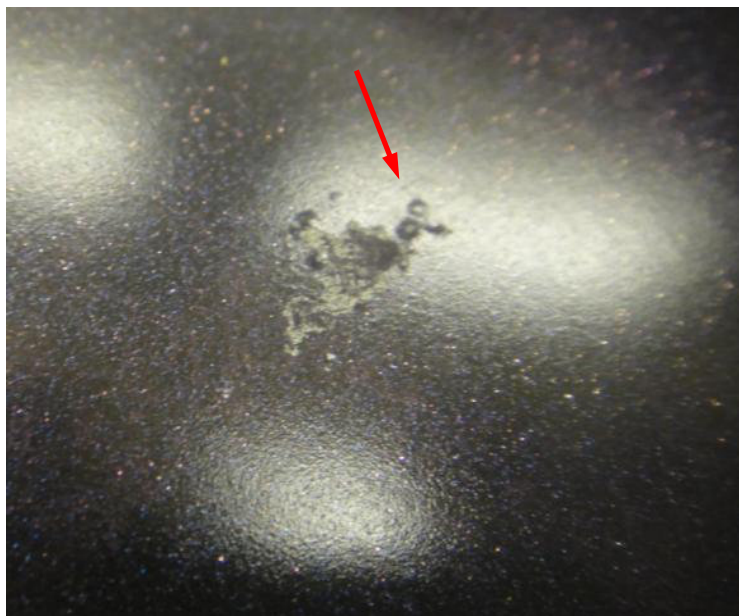
Obr. 7: Půdorys pánve ETA 6939



Stav dna před započítáním testu. Při instalaci náplně se objevilo několik menších škrábanců, viz obrázek. – neodolný povlak



Již po prvním cyklu (tedy po 45 minutách) došlo k zásadnímu mechanickému poškození nástřiku. Po zahřátí na požadovanou teplotu (cca 200°C) se začaly na povrchu objevovat puchýřky. Rotující hroty propisek tyto puchýřky poškodily a poté jimi byl nástřik odřen natolik, že je pouhým okem viditelný samotný povrch odlitku. Ke znehodnocení došlo zjevně již při prvních minutách testu, neboť odhalený odlitek je do značné míry obarven inkoustem. Test byl po prvním cyklu ukončen.



Obrázek detailně zachycuje povrch testované nádoby. Šipka ukazuje na skupinu puchýřků, které při testu vznikly.

3.4. DETAILNÍ SROVNÁNÍ POVRCHŮ – STAV PO DOKONČENÍ JEDNOTLIVÝCH TESTŮ

	285LT Stonehenge
	241GT Stonehenge
	ETA 6939 ILAG Ceramica

241GT
Ceramica WHITE

4. ZÁVĚR

První dvě testované nádoby, výrobce TPT Coating, prošly klasickým testem MTP za sucha dle interní směrnice TPT Coating (SOP Z007) bez větších známek poškození, pouze u gravitačního odlitku (247GT) došlo k malému poškození svrchní vrstvy povlaku a to patrně vlivem malé nečistoty, která byla zapečena při výpalu v peci. Tato vada v nástřiku se nadále nerozšiřovala.

Testovaná nádoba ETA 6939 s nástřikem ILAG Ceramic +, výrobce ETA a.s.

Nádoba před testem nevykazovala žádné známky poškození. Při nastavování přípravku pro uchycení propisek, došlo k mírnému poškození povlaku (pouze jemné posouvání hrotů po nádobě, u kterého nemělo docházet k porušení povlaku, nutné k seřízení).

Po uplynutí 1. cyklu testu došlo k destruktivnímu poškození keramického povlaku. Při prvním měření DFT byly naměřeny hodnoty, které jsou hluboko pod hranicí DFT udávané výrobcem (ILAG, vlastníme PDS, udávané hodnoty DFT=41-53 μ m). Dle našich zkušeností má hodnota DFT u SOL-GEL systémů větší vliv při testu LGA a ne tak zásadní u MTP. Doposud jsme se nesetkali s puchýřky u SOL-GEL systémů, většinou se puchýřky objevují u PTFE povlaků. U keramiky nejčastěji dochází k odprýsknutí malé částice z důvodu křehkosti tohoto materiálu.

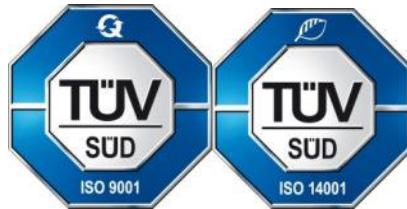
Z těchto výše uvedených závěrů si dovolím tvrdit, že došlo k pochybení při přípravě nebo aplikaci nástřiku anebo v předpřípravě povrchu. Mohlo zde dojít ke kontaminaci mastnotou, nebo nebyl povrch před aplikací dostatečně otryskán. Naše dosavadní zkušenosti se SOL-GEL systémy jsou podstatně lepší než vzorek, se kterým jsme se setkali (viz. Detailní srovnání povrchů-fotka bílého SOL-GEL nástřiku po absolvování kompletního testu).

Objektivnějších výsledků bychom dosáhli při otestování většího množství vzorků, na nichž je aplikován tento povlak.

K podrobnému odhalení problému, zdali je to kvalitou nástřiku nebo špatnou aplikací, bychom museli otestovat tento nástřik na našich nádobách, nanést ho naší technologií a následně podrobit důkladnému testování.

Dne 6.12.2012 v Adamově

Ing. Pavel Vaněček



TPT COATING, s.r.o.
Mírová 87/2, 679 04 Adamov
IČ:26930935 DIČ:CZ26930935

[Handwritten signature]