

# Stupanj moćenja ofsetne tiskovne forme ovisno o zasićenosti razvijača

---

**Santo, Natalija**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2014**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts / Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:216:000526>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-23**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GRAFIČKI FAKULTET

# ZAVRŠNI RAD

Natalija Santo



Sveučilište u Zagrebu  
Grafički fakultet

Smjer: tehničko tehnološki

# ZAVRŠNI RAD

## STUPANJ MOČENJA OFSETNE TISKOVNE FORME OVISNO O ZASIĆENOSTI RAZVIJAČA

Mentor:  
prof. dr. sc. Miroslav Gojo

Student:  
Natalija Santo

Zagreb, 2014

## SAŽETAK

Tiskovna forma je nosioc informacija kao što su slika, tekst i različiti kodovi koje se putem tiskarskog bojila prenose na tiskovnu podlogu. Na tiskovnoj formi moraju biti jasno odijeljeni tiskovni elementi (površine koje moraju prihvatiti bojilo) od slobodnih površina (površine tiskovne forme koje ne smiju prihvatiti bojilo). Kod plošnog tiska selektivno prihvaćanje bojila postignuto je različitim fizikalno-kemijskim svojstvima slobodnih i tiskovnih površina. Slobodne površine moraju biti hidrofilne da bi se dobro moćile otopinom za vlaženje, a tiskovne površine moraju biti oleofilne kako bi dobro adsorbirale tiskarsko bojilo, ali i hidrofobne da ne bi prihvaćale otopinu za vlaženje. Cilj ovog rada je istražiti utjecaj zasićenosti razvijaača i vremena razvijanja na moćenje slobodnih površina ofsetne tiskovne forme otopinom za vlaženje.

Za provedbu istraživanja pripremljena su četiri seta uzoraka monometalne tiskovne forme oslojene fotoaktivnim diazo slojem. Svaki set sastojao se od tri uzorka, svaki od njih razvijen u razvijaaču istog zasićenja, no razvijanje je trajalo 10, 30 i 60 sekundi. Razlika između setova uzoraka je zasićenje razvijaača koje je definirano kao omjer površine razvijene tiskovne forme i volumena razvijaača. Zasićenja razvijaača korištenih u istraživanju su bila 0 (svježi razvijaač), 0,3; 0,6; 0,9 cm<sup>-1</sup>. Ostali parametri razvijanja su bili konstantni (temperatura razvijaača od 25°C, ispiranje uzoraka nakon razvijanja u destiliranoj vodi). Stupanj moćenja slobodnih površina ofsetne tiskovne forme određen je mjerenjem kontaktnog kuta aplikacijom komercijalne otopine za vlaženje.

Rezultati istraživanja pokazali su da oba parametra utječu na stupanj moćenja tiskovne forme, no povećanjem vremena razvijanja smanjuje se utjecaj zasićenja razvijaača. Ovaj rad je pokazao kako se za optimalne rezultate moćenja tiskovne forme moraju determinirati svi parametri koji utječu na proces razvijanja tiskovne forme obzirom da je vidljivo da utjecaj pojedinog parametra ovisi o vrijednosti nekog drugog.

### **Ključne riječi:**

Plošni tisak, tiskovna forma, kontaktni kut, moćenje, diazo kopirni slojevi

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. TEORIJSKI DIO</b> .....	<b>2</b>
2. 1. Plošni tisak.....	2
2. 2. Tiskovna forma za plošni tisak .....	3
2. 2. 1. Polimetalna tiskovna forma za plošni tisak .....	3
2. 2. 2. Monometalna tiskovna forma za plošni tisak .....	3
2. 2. 2. 1. Obrada površine aluminija za izradu monometalne tiskovne forme u plošnom tisku.....	4
2. 3. Fotoosjetljivi diazo kopirni slojevi .....	6
2. 3. 1. Negativski fotoosjetljivi diazo kopirni slojevi.....	6
2. 3. 2. Pozitivski fotoosjetljivi diazo kopirni slojevi .....	7
2. 4. Površinske pojave .....	7
2. 4. 1. Slobodna površinska energija .....	7
2. 4. 2. Površinska napetost.....	8
2. 4. 3. Kvašenje (močenje) .....	9
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO</b> .....	<b>12</b>
3. 1. Priprema uzoraka .....	12
3. 2. Korišteni mjerni uređaji .....	12
3. 3. Korištene mjerne metode i provedba mjerenja .....	14
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA</b> .....	<b>16</b>
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>20</b>
<b>6. LITERATURA</b> .....	<b>21</b>

## 1. UVOD

Plošni tisak je danas najzastupljenija tehnika otiskivanja. Tiskovne i slobodne površine se nalaze gotovo u istoj ravnini. Selektivno prihvaćanje bojila na tiskovnoj formi ne postiže se geometrijskom razlikom, već različitim fizikalnom-kemijskim svojstvima tiskovnih i slobodnih površina. Tiskovne površine moraju biti oleofilne kako bi dobro prihvaćale tiskarsko bojilo, ali i hidrofobne da ne bi prihvaćale polarnu otopinu za vlaženje dok slobodne površine moraju biti hidrofilne da bi se dobro moćile otopinom za vlaženje, a ne nepolarnim bojilom. U procesu otiskivanja na tiskovnu formu prvo se nanosi otopina za vlaženje, koja se prihvaća samo na hidrofilne površine (slobodne površine). Nakon otopine za vlaženje, na tiskovnu formu se nanosi tiskarsko bojilo koje se prihvaća samo na oleofilne površine, dok slobodne površine, na kojima je sloj otopine za vlaženje, neće prihvatiti bojilo.

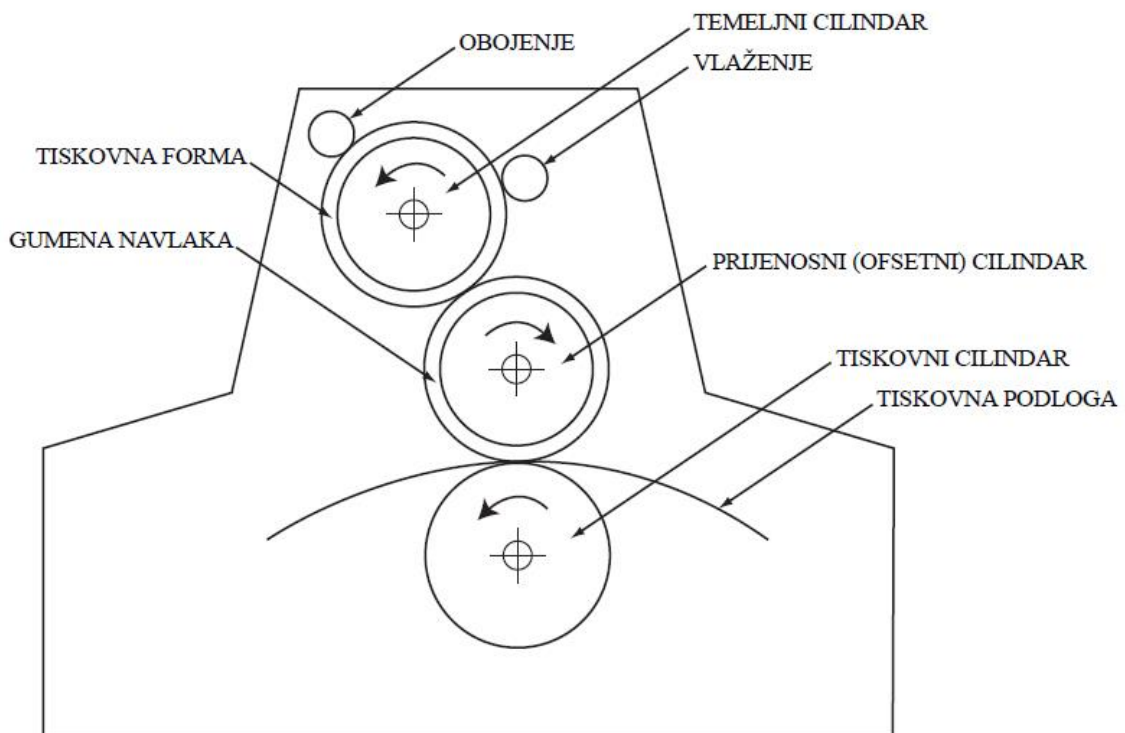
U plošnom tisku danas se najčešće koriste monometalne tiskovne forme, koje su izrađene od jedne kovine, aluminijske folije prevučene slojem aluminijevog oksida koji tvori slobodne površine, a tiskovne površine tvori nepolarni fotoosjetljivi kopirni sloj.

Cilj ovog rada je istražiti utjecaj zasićenosti razvijaača, izrađenog otapanjem natrijevog metasilikata, na moćenje slobodnih površina ofsetne tiskovne forme otopinom za vlaženje. U tu svrhu pripremljeni su uzorci razvijaača različitog zasićenja otopljenim fotoaktivnim diazo slojem, te u njima razviti uzorke tiskovnih formi. Na pripremljene uzorke će se aplicirati otopina za vlaženje proizvođača Hermesgraf kako bi se odredio stupanj moćenja. Iz dobivenih rezultata definirat će se utjecaj zasićenosti razvijaača na moćenje slobodnih površina tiskovne forme za ofsetni tisak.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2. 1. Plošni tisak

Plošni tisak je tehnika otiskivanja karakteristična po tome da su tiskovne i slobodne površine u istoj ravnini, a selektivno prihvaćanje bojila postiže se njihovim različitim fizikalno-kemijskim svojstvima. Tiskovni elementi su oleofilni i hidrofobni, a slobodne površine su hidrofilne i oleofobne. Glavni predstavnik plošnog tiska je ofsetni tisak. Ofsetni tisak je indirektna tehnika tiska. Proces otiskivanja se odvija u nekoliko faza: prvo se na tiskovnu formu nanosi otopina za vlaženje pri čemu se ona prihvaća samo na slobodne površine (hidrofilne), a u sljedećem koraku se na tiskovnu formu nanosi bojilo. Bojilo će se prihvatiti samo na površine koje nisu prekrivene otopinom za vlaženje - tiskovne površine. Nakon toga se bojilo i određena količina otopine za vlaženje s tiskovne forme prenosi na gumenu navlaku, a zatim pod pritiskom na tiskovnu podlogu.



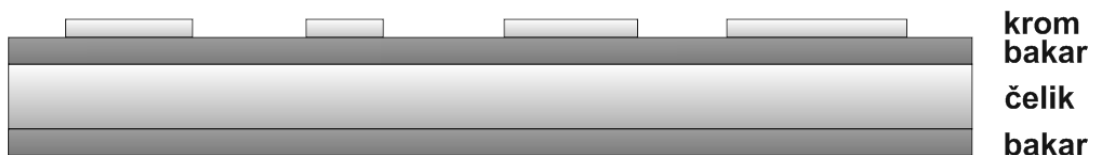
Slika 1. Princip rada tiskarskog stroja za plošni tisak

## 2. 2. Tiskovna forma za plošni tisak

Na tiskovnoj formi za plošni tisak, tiskovni elementi i slobodne površine razlikuju se po svojim fizikalno – kemijskim svojstvima. Tiskovni elementi su hidrofobni i oleofilni, dok su slobodne površine hidrofilne i oleofobne. U plošnom tisku razlikujemo monometalnu i polimetalnu tiskovnu formu.

### 2. 2. 1. Polimetalna tiskovna forma za plošni tisak

Polimetalne tiskovne forme za plošni tisak sastoje se od dva ili više tankih slojeva kovina kod kojih jedna kovina ima oleofilna i hidrofobna svojstva – tiskovni elementi, dok druga ima hidrofilna svojstva – slobodne površine . Za izradu tiskovnih elemenata koriste se: bakar, mjed (slitina bakra i cinka) i cink, a izradu slobodnih površina koriste se: krom, nikal, aluminij i antikorozivni čelik. Izrađuju se fotokemijskim procesima kopiranja, razvijanja i kemijskim otapanjem kovina (slika 2.).

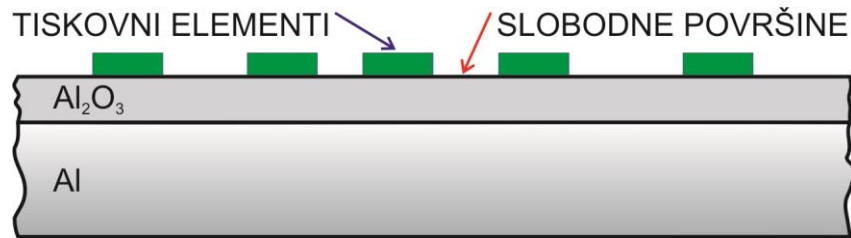


Slika 2. Kvadrmetalna tiskovna forma

### 2. 2. 2. Monometalna tiskovna forma za plošni tisak

Monometalna tiskovna forma se najčešće izrađuje od aluminija čija je površina prevučena slojem aluminijevog oksida ( $Al_2O_3$ ), koji zbog kemijske građe svoje molekule ima izrazito hidrofilna svojstva. Zbog toga on tvori slobodne površine na tiskovnoj formi za plošni tisak, dok tiskovne elemente tvori nepolarni dio fotoosjetljivog sloja koji zaostaje na površini nakon procesa razvijanja. Monometalne tiskovne forme izrađuju se fotomehaničkim postupcima, osvjetljavanja fotoaktivnog sloja, te razvijanja u određenom otapalu.





Slika 3. Monometalna tiskovna forma

Gojo M., Mahović Poljaček S., (2013). *Osnove tiskovnih formi*, Grafički fakultet, Zagreb

### 2. 2. 2. 1. Obrada površine aluminija za izradu monometalne tiskovne forme u plošnom tisku

U današnje vrijeme se za plošni tisak gotovo isključivo koriste aluminijske folije debljine od 0,1 – 0,5 mm i upotrebljavaju se jednokratno. Kako bi se postigla željena svojstva, aluminijske folije se moraju površinski obraditi. Proces obrade se sastoji od nekoliko postupaka među kojima su mehaničko, kemijsko ili elektrokemijsko zrnčanje, anodizacija te naknadna obrada.

#### *Mehaničko zrnčanje*

Zrnčanje je postupak stvaranja neravnih (hrapavih) površina s ciljem povećanja specifične površine koji se može provesti mehanički, kemijski ili elektrokemijski. Preko površine aluminijske folije prelaze četke čija su vlakna veće tvrdoće od aluminija (primjerice čelika) te nastaju hrapave površine. Razvojem procesa, korištene su čelične kuglice različitog radijusa koje su kotrljanjem preko aluminijske folije također hrapavile površinu aluminija.

#### *Kemijsko zrnčanje*

Površina aluminija može se zrnčati i kemijskim otapanjem koristeći određene kiseline ili lužine. Tiskovna forma se uranja u otopinu i nakon određenog vremena jetkanja se ispere i osuši. Prije tog postupka aluminijska folija se mora odmastiti i očistiti.

### *Elektrokemijsko zrnčanje*

U ovom postupku aluminijska površina se elektrokemijski otapa procesom anodne oksidacije u elektrolitu koji je najčešće otopina solne kiseline (HCl).

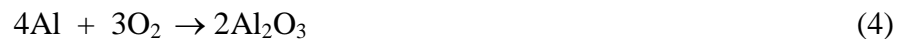
### *Anodizacija aluminijske folije*

Anodizacija aluminijske folije je elektrokemijski proces pri kojem je anoda aluminijska folija dok je katoda inertna kovina. Kao elektrolit najčešće se koriste sumporna i kromna kiselina.

Voda kao komponenta elektrolita disocira na vodikove i hidroksid ione (1).



Na površini anode dolazi do razvijanja kisika (3) koji oksidira aluminij (4), dok se na površini katode reduciraju ioni vodika (2)



Nastala oksidna prevlaka je porozna, tanka i ne vidi se prostim okom. Sama prevlaka je tvrđa od aluminijske folije te može podnijeti tisak većih naklada. Debljina anodnih prevlaka je 2 - 5  $\mu\text{m}$ .

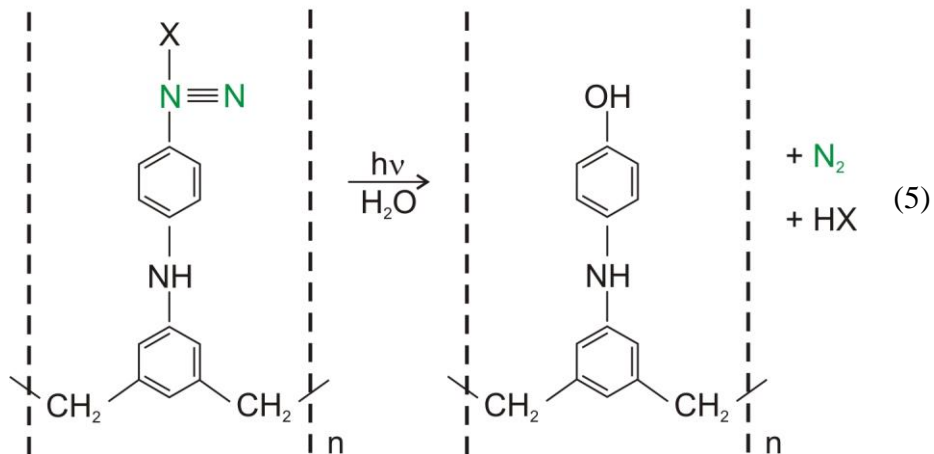
Nakon anodizacije slijedi naknadna obrada dobivenog sloja aluminijskog oksida te njegovo oslojavanje fotoaktivnim slojem, koji će služiti za fotomehanički prijenos slike i kasnije kao tiskovni element, te razrezivanje tako dobivene folije na željene dimenzije. Za vrijeme postupka izrade tiskovne forme za plošni tisak mora se ukloniti procesom razvijanja topljivi dio fotoaktivnog sloja sa strogo definiranih površina koje u procesu tiska ne smiju prihvaćati bojilo. Proces razvijanja ne smije utjecati na površinska i mehanička svojstva te funkcionalnosti izgrađenog aluminijskog oksida [5].

### 2. 3. Fotoosjetljivi diazo kopirni slojevi

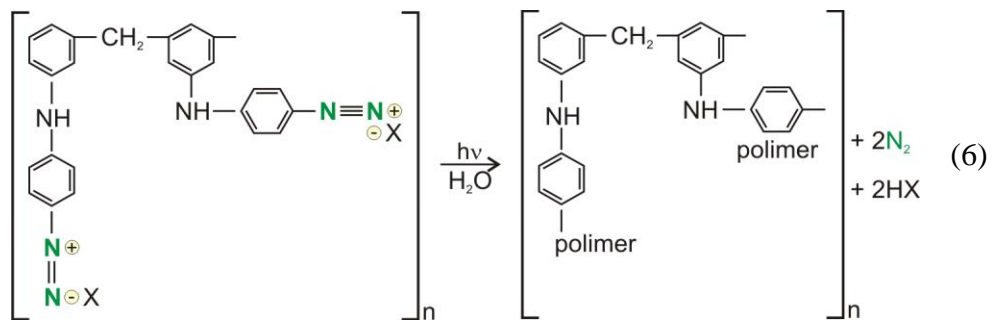
Fotoosjetljivi diazo kopirni slojevi se izrađuju od složenijih diazo spojeva i nazivaju se diazo smole. Diazo smole su sastavljene od fotoosjetljivog diazo spoja koji je ugrađen u lanac visokomolekularne tvari, a to je najčešće polimer. Dije se u dvije skupine: 1. diazo smole koje su topljive u nekom otapalu, a pod utjecajem svjetla prelaze u netopljivu formu i 2. diazo smole koje su netopljive, a pod utjecajem svjetla prelaze u topljive produkte.

#### 2. 3. 1. Negativski fotoosjetljivi diazo kopirni slojevi

Negativski fotoosjetljivi diazo kopirni slojevi temelje se na odvajanju diazo skupine od molekule fotoosjetljivog diazo spoja koja je sastavni dio visokomolekularne diazo smole. Djelovanjem energije fotona iz svjetlosnog izvora, negativski diazo kopirni slojevi iz topljivog prelaze u netopljivu formu. Kao razvijач se koriste organska otapala poput acetona, alkohola i benzina.

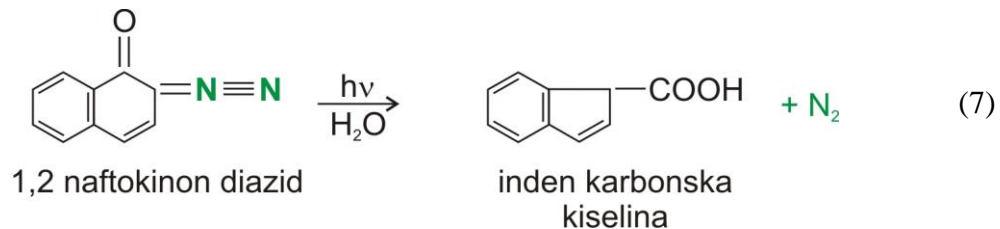


odnosno:

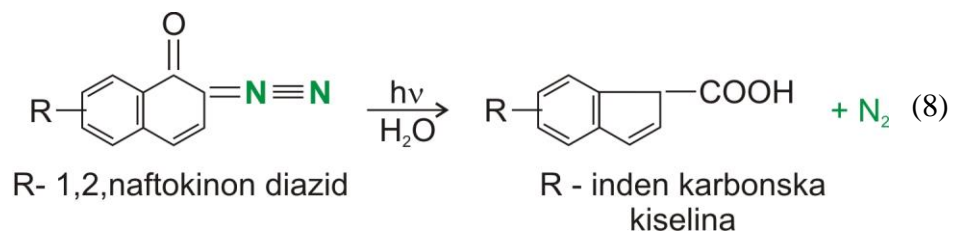


### 2. 3. 2. Pozitivski fotoosjetljivi diazo kopirni slojevi

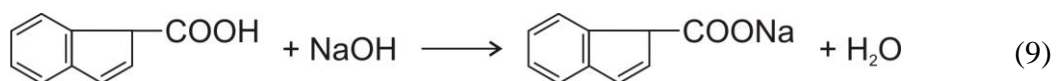
Pozitivski fotoosjetljivi kopirni slojevi su visokomolekularne formaldehidne smole ili polimeri čiju aktivnu komponentu čini diazo spoj tipa naftondiazida. Pod utjecajem svjetla prelaze iz netopljivih u topljive produkte:



odnosno:



Razvijač kod pozitivskih fotoosjetljivih diazo kopirni slojeva su jake lužine, najčešće natrijev metasilikat:

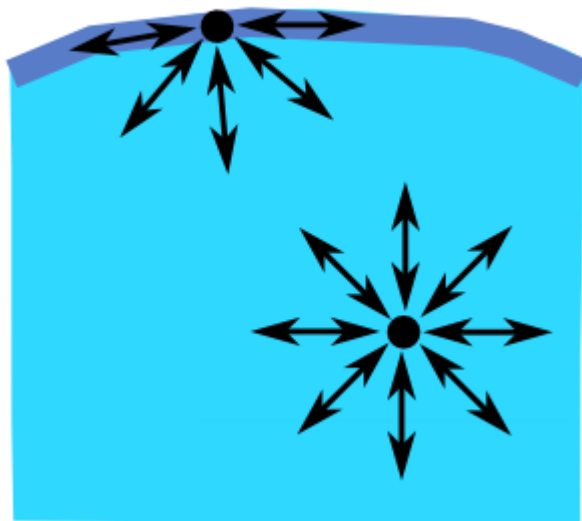


### 2. 4. Površinske pojave

Površinske pojave nastaju na graničnoj površini različitih faza kao što su: čvrsto – tekuće, čvrsto – plinovito, tekuće – plinovito i čvrsto – tekuće – plinovito. Pod površinske pojave ubrajaju se: kvašenje/močenje, razlijevanje, kapilarno prodiranje tekućine, adsorpcija.

#### 2. 4. 1. Slobodna površinska energija

Površinske pojave uzrokuju atomi, molekule, ioni i druge vrste čestica na površini neke tvari koji imaju drugačije međusobno djelovanje od čestica koje se nalaze u unutrašnjosti, odnosno one imaju slobodnu površinsku energiju.



Slika 4. Čestice na površini i unutar tvari

<http://physics.about.com/od/physicsexperiments/a/surfacetension.htm>

Kod čestice koja se nalazi u masi tvari i koja je okružena istovrsnim česticama, sile međusobnog djelovanja se kompenziraju i njihova je resultantna sila jednaka nuli. Dok čestica koja se nalazi na granici faza, nema kompenzirane sve sile. U slučaju da su u kontaktu čvrsto tijelo ili tekućina sa plinom, sile koje djeluju u unutrašnjosti, te s lijeve i desne strane čestice su međusobno kompenzirane, ali na njen gornji dio, iz susjedne faze, djeluju slabije sile molekula susjedne plinske faze. Nekompenzirane privlačne sile usmjerene su prema unutarnjem dijelu tekućine, te sile imaju sposobnost privlačenja čestica iz susjednih faza (plinovito). Suvišak energije površinskog sloja tvari uzrokovan nekompenziranim silama u usporedbi s energijom čestica u unutrašnjosti te iste tvari naziva se slobodna površinska energija.

#### 2. 4. 2. Površinska napetost

Površinska napetost definira se kao sila koja djeluje na molekule koje se nalaze na površini tekućine, u kojoj one pokazuju jednaku silu međudjelovanja kao i molekule u njenoj unutrašnjosti. Površinska napetost nastaje zbog slobodne površinske energije. Uslijed površinske napetosti tekućina se skuplja u kapljice koje najčešće imaju oblik

kugle. Kapljice su okruglije što je napetost površine veća u odnosu na ostale sile. U bestežinskom stanju kapljica je savršena kugla jer je to oblik s najmanjom površinom.



Slika 5. Kapi vode u kontaktu s površinom

[http://www.encyclopedia.com/topic/surface\\_tension.aspx](http://www.encyclopedia.com/topic/surface_tension.aspx)

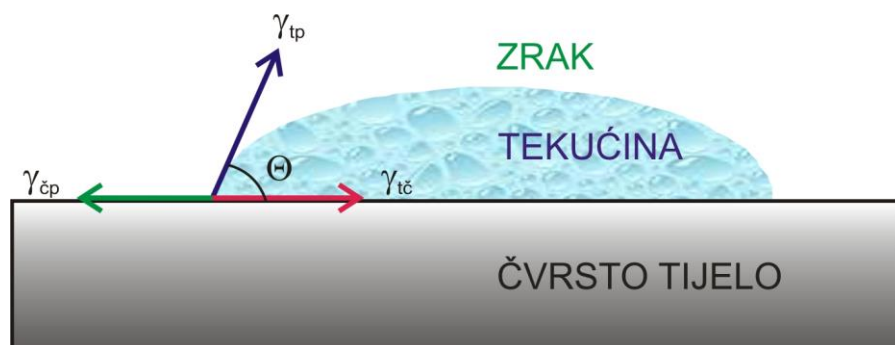
Potrebno je naglasiti da se površinska napetost javlja na granici faza. Ukoliko su obje faze tekućine koje se ne miješaju, tada se govori o međufaznoj napetosti.

Ako je jedna od tih faza tekućina, a druga plin govori se o površinskoj napetosti. Ona je zapravo posebni slučaj međufazne napetosti.

#### 2. 4. 3. Kvašenje (močenje)

Kvašenje ili močenja je fizikalna pojava uvjetovana smanjenjem sila površinske napetosti. Čvrsto tijelo će tekućina vlažiti samo ako time smanjuje površinsku napetost. „Različite čvrste površine se različito kvase istom tekućinom, a različite tekućine različito kvase iste čvrste tvari [1].“

Kontaktni kut možemo odrediti prema obliku kapi tekućine koji ona zauzima na površini čvrstog tijela. Kontaktni kut ili kut kvašenja je kut koji zatvara tangenta povučena na rub kapi iz trojne točke (točka gdje su u kontaktu faze čvrsto, tekuće i plinovito) i površina čvrstog tijela. Pri potpunom kvašenju je kontaktni kut  $\Theta = 0^\circ$  ( $\cos \Theta = 1$ ). Pri potpunom nekvašenju je kontaktni kut  $\Theta = 180^\circ$  ( $\cos \Theta = -1$ ). Goniometar je uređaj kojim se mjeri kontaktni kut.



Slika 6. Kontaktni kut

Gojo M., Mahović Poljaček S., (2013). *Osnove tiskovnih formi*, Grafički fakultet, Zagreb

Površinom čvrste podloge nastoji se proširiti tekućina pa je sila međufazne napetosti čvrsta podloga/tekućina  $\gamma_{\text{čt}}$  uravnotežena silom međufazne napetosti čvrsta podloga/zrak  $\gamma_{\text{čp}}$ , i silom međufazne napetosti tekućina/zrak  $\gamma_{\text{tp}}$  (slika 6.). Tekućinu u unutrašnjost kapi tjera sila međufazne napetosti  $\gamma_{\text{tč}}$ , pa je sila na granici tekućina/zrak ( $\gamma_{\text{tp}}$ ) uravnotežena silama na granici čvrsta podloga/tekućina ( $\gamma_{\text{čt}}$ ) i čvrsta podloga/zrak ( $\gamma_{\text{čp}}$ ).

Tri sile djeluju u trojnoj točki te je konačni oblik kapi rezultat njihove ravnoteže koja se može prikazati Youngovom jednadžbom (10):

$$\gamma_{\text{čp}} = \gamma_{\text{čt}} + \gamma_{\text{tp}} \cdot \cos\Theta \quad (10)$$

Iz Youngove jednadžbe proizlazi ako je  $\gamma_{\text{čp}} \geq \gamma_{\text{čt}} + \gamma_{\text{tp}}$  onda je kut kvašenja  $\Theta = 0^\circ$  i dolazi do potpunog kvašenja, a ako je  $\gamma_{\text{čt}} + \gamma_{\text{tp}} > \gamma_{\text{čp}} > \gamma_{\text{čt}}$ , kut kvašenja je  $\Theta < 90^\circ$  i dolazi do djelomičnog kvašenja.

Kvašenje je slabije što je veći kontaktni kut. Pri potpunom kvašenju je kontaktni kut  $\Theta = 0^\circ$  ( $\cos \Theta = 1$ ). Pri potpunom nekvašenju je kontaktni kut  $\Theta = 180^\circ$  ( $\cos \Theta = -1$ ).

Razlikuje se dinamički i statički kontaktni kut. U raznim procesima nakon što se nanese kap na površinu čvrste tvari, ona ne zadržava svoj stalan oblik već se počinje razlijevati po površini kao da želi moćiti cijelu površinu. Ako kap mijenja svoju površinsku napetost djelovanjem nekih aditivnih svojstava ili ako površina čvrste tvari ima sposobnost adsorbiranja tekućine, nakon nekog vremena kap će se raširiti. Brzina

širenja tekućine po površini ovisi o kombinaciji nekoliko čimbenika stoga se dinamički kontaktni kut može objasniti pomoću različitih kontaktnih kutova izmjerenih tijekom određenog vremenskog intervala [6].

Do selektivnog kvašenja dolazi ako na čvrstu površinu istovremeno djeluju dvije tekućine potpuno različitog polariteta. Čvrsto tijelo će se kvasiti onom tekućinom čiji je polaritet sličan polaritetu čvrstog tijela. O molekularnoj naravi te tvari se može zaključiti iz veličine kontaktnog kuta. Hidrofilne tvari su one koje se u uvjetima selektivnog kvašenja bolje kvase vodom nego nekom nepolarnom tekućinom. Takve tvari imaju polarnu građu, kao što su na primjer soli, oksidi i hidroksidi kovina. Hidrofobne tvari su one koje se u uvjetima selektivnog kvašenja bolje kvase nepolarnom tekućinom nego vodom. Tvari nepolarne građe poput parafina, voska, ulja, teflona i različitih polimera teško se kvase vodom nego nepolarne tekućine koje su im slične po građi i kemijskom afinitetu. Oleofilne tvari koje imaju nepolarnu strukturu u uvjetima selektivnog kvašenja dobro se kvase nepolarnom tekućinom kao što su polimeri, ulje i tiskarska boja. Ujedno su to i hidrofobne tvari. Slobodna površinska energija raste povećanjem hidrofilnosti.



### 3. EKSPERIMENTALNI DIO

#### 3. 1. Priprema uzoraka

Za potrebe istraživanja korišteni su uzorci diazo pozitivskih tiskovnih formi, proizvođača Cinkarna Celje d.d. Uzroci su osvijetljeni pomoću Plurimetal Expo 74 metalhalogenidne lampe. Nakon procesa osvijetljavanja, izrezani su uzorci dimenzije 150 x 20 mm koji su razvijani u pripremljenom razvijaju. Otopine razvijajača su pripremljene otapanjem definirane mase natrijevog metasilikata, proizvođača Aldrich Chemistry, u destiliranoj vodi proizvođača INA. Temperatura razvijajača je konstantna za sve uzorke i iznosi 25°C. Pripremljeno je ukupno 12 uzoraka kod kojih je izvršena varijacija dva parametra, zasićenje razvijajača ( $z$ ) definirano kao omjer površine tiskovne forme  $P_{TF}/\text{cm}^2$  i volumena razvijajača  $V_{RAZ}/\text{cm}^3$ :

$$z = \frac{P_{TF}}{V_{RAZ}} \quad (11)$$

Vrijednost parametra  $z$  je iznosila 0; 0,3; 0,6 te 0,9  $\text{cm}^{-1}$ . Dodatno izvršena je varijacija vremena razvijanja, te su tako uzorci razvijani u vremenu od 10, 30 i 60 sekundi.

Da bi se ispitalo močenje pripremljena je komercijalna otopina za vlaženje dodavanjem dodataka za stabilizaciju pH vrijednosti u volumnom udjelu 2% te propan-2-ola u volumnom udjelu od 10%. Navedeni volumni udjeli su prema preporukama proizvođača.

#### 3. 2. Korišteni mjerni uređaji

Za odvagu mase kristala natrijevog metasilikata u pripremi razvijajača korištena je analitička vaga proizvođača Mettler Toledo. Korišteni model je XS205 (slika 7.), koja ima točnost mjerenja od  $\pm 10^{-5}$  g.



Slika 7. Analitička vaga Mettler Toledo XS205

Izvor:

<http://www.masontechnology.ie/product/MettlerToledoLaboratoryWeighing/AnalyticalandSemiMicroExcellenceXS4and5DualDecimalPlaceBalances/XS205DualRangeAnalyticalBalance>

Za ispitivanje močenja tiskovne forme aplikacijom otopine za vlaženje korišten je goniometar proizvođača Dataphysics, model OCA 30. Uređajem se upravlja preko računala s instaliranim programom istog proizvođača SCA 20. Goniometar se sastoji od postolja, kamere rezolucije 768 x 576 piksela i 25 fotografija u sekundi, stolića za postavljanje uzoraka, glave s iglama, lampe za pozadinsko osvjetljenje (slika 8.). Osim glave sa iglama, na uređaj je moguće dodatno montirati dodatak za postavljanje šprice sa iglama koje su predviđene za ispitivanje pripremljenih otopina.

Na uređaju se putem računalnog programa može podesiti Y i Z-os dok se X-os ručno podešava. Dodatno, ručno se podešava optički dio (povećanje i izoštravanje). Doziranje tekućine provodi se automatski, gdje se može podesiti volumen istisnute tekućine te brzina istjecanja. Kamera računala omogućava snimanje postupka aplikacije tekućine na krutu tvar kako bi se izbjegao utjecaj dinamike kontaktnog kuta i dobili usporedivi rezultati. Kasnijom obradom snimaka omogućeno je određivanje statičkog kontaktnog kuta u definiranom vremenu. Računalni program omogućava različite metode

prilagođavanja krivulje obrisu kapi tekućine, te se može koristiti metoda prilagodbe pomoću elipse, kružnice, tangente ili izračunavanje prema Youngovoj jednadžbi.



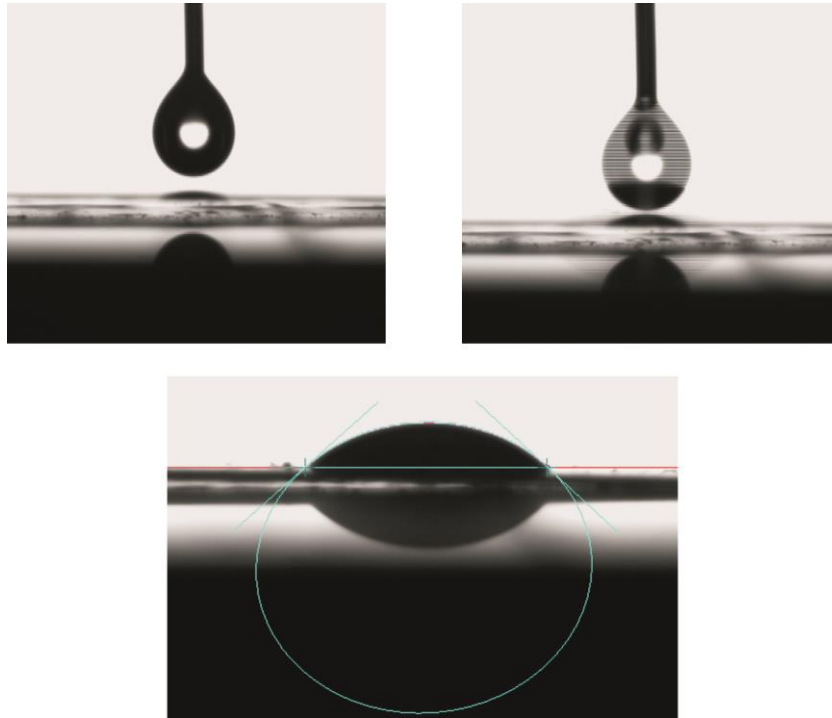
Slika 8. Goniometar Dataphysics OCA

Izvor: <http://www.tensiometer.ru/products/oca/oca30.html>

### 3. 3. Korištene mjerne metode i provedba mjerenja

Mjerenje kontaktnog kuta izvedeno je korištenjem metode viseće kapi (*Sessile drop*). Postupak mjerenja je sljedeći: Na stolić za uzorke postavlja se željeni uzorak tiskovne forme. Pomoću automatskog uređaja za doziranje izvrši se istiskivanje tekućine i podesi optički dio (osvjetljenje, povećanje i izoštravanje slike). Tekućina ostaje visiti na vrhu igle te se izazove kontakt između tekućine i krute tvari, a cijeli postupak se snima digitalnom kamerom. Završetkom snimanja izvrši se pomak stolića s uzorkom za definirani put te se postupak ponavlja za sve ispitivane uzorke. Određivanje kontaktnog kuta provodi se analizom snimaka, gdje se nalazi vrijeme početka međudjelovanja te odredi vrijeme mjerenja (za sve ispitivane uzorke je jednako). Korisnik definira baznu liniju (pravac koji opisuje krutinu), računalna podrška automatski definira obris kapi tekućine te se izvrši prilagodba izabranom metodom, nakon čega se na zaslonu prikazuje rezultat. Na slici 9. prikazana su tri karakteristična koraka, gore lijevo je definirana kap

prije izazivanja kontakta između krute tvari i tekućine, gore desno je početak međudjelovanja tekućine i krute tvari, a dolje je izvršenje mjerenja prilagodbom pomoću elipse.

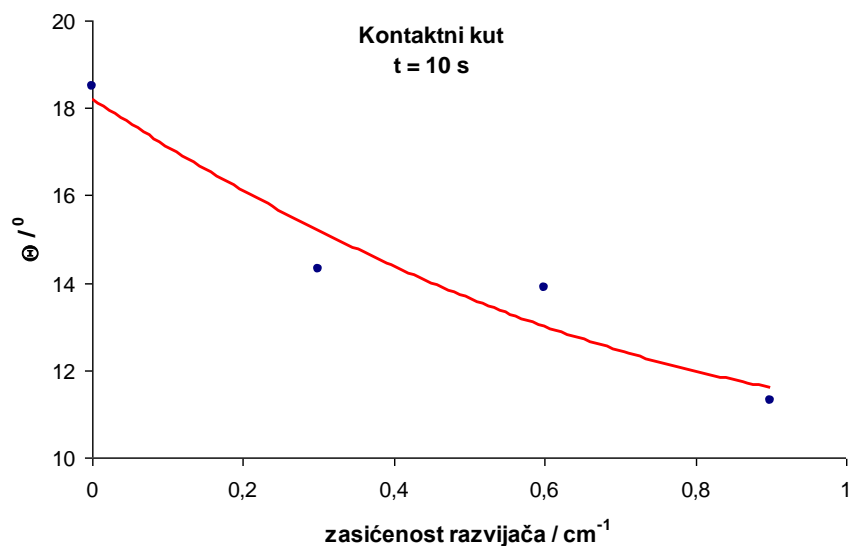


Slika 9. Proces mjerenja kontaktnog kuta metodom viseće kapi

#### 4. REZULTATI I RASPRAVA

Mjerenje kontaktnog kuta je na svakom uzorku ponovljeno deset puta, nakon čega je izračunata njegova srednja vrijednost. Zbog bolje preglednosti, izračunate srednje vrijednosti su prikazane grafički.

U grafičkim prikazima na slikama 10. – 13. točke prikazuju izračunate srednje vrijednosti, dok krivulje prikazuju njihov tijek.

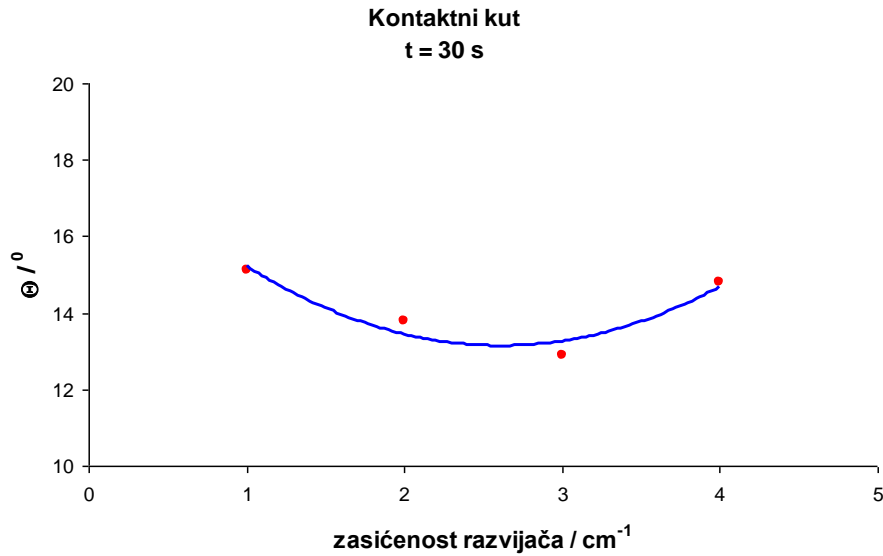


Slika 10. Zavisnost kontaktnog kuta o zasićenosti razvijaa

$t = 10$  s

Slika 10. prikazuje zavisnost kontaktnog kuta o zasićenosti razvijaa tijekom 10 sekundi obrade. Na slici je vidljivo da vrijednost kontaktnog konstantno kuta opada povećanjem zasićenosti razvijaa i pokazuje polinomsku zavisnost.

Povećanjem vremena obrade uzorka u razvijaa dolazi do smanjenja kontaktnog kuta u odnosu na obradu tijekom 10 s (slika 11.).



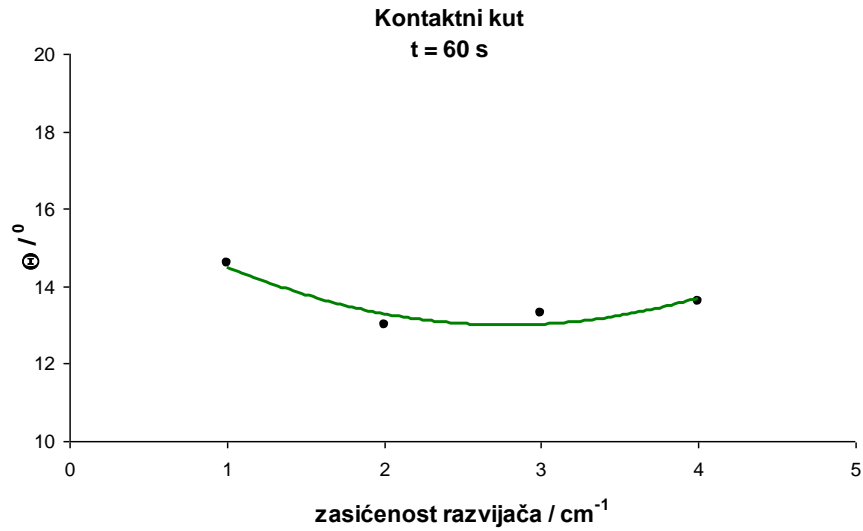
Slika 11. Zavisnost kontaktnog kuta o zasićenosti razvijaa

t = 30 s

Na slici 11. prikazana je zavisnost kontaktnog kuta o zasićenosti razvijaa tijekom 30 s obrade uzorka u razvijaa. Može se primijetiti da kontaktni kut opada s povećanjem zasićenosti razvijaa, postiže svoj minimum pri zasićenosti od oko 2.5 cm<sup>-1</sup>, a zatim ponovno neznatno raste. Dobivena krivulja ima također polinomsku zavisnost

Povećanjem vremena obrade uzorka u razvijaa na 60 s također dolazi do smanjenja kontaktnog kuta u odnosu na obradu tijekom 10 i 30 s (slika 12.). Kao i pri obradi uzorka tijekom 30 s i pri obradi uzorka tijekom 60 s krivulja ima sličan tijek.

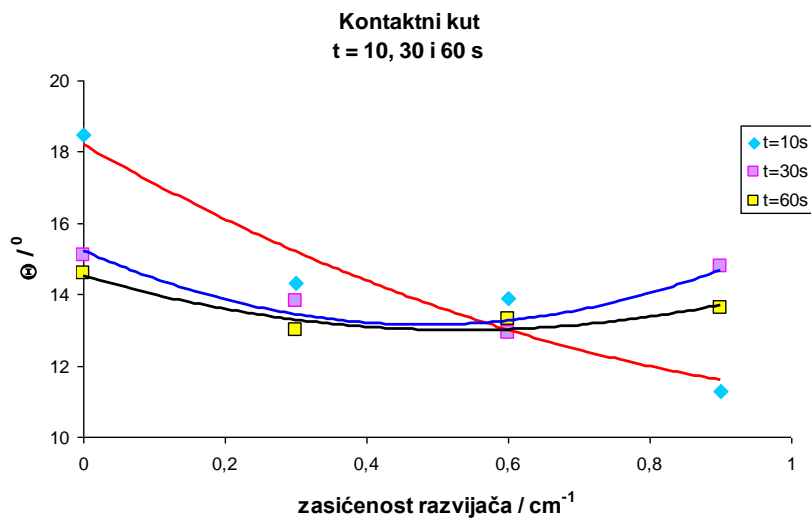
Slika 12. prikazuje zavisnost kontaktnog kuta o zasićenosti razvijaa tijekom 30 s obrade uzorka u razvijaa.



Slika 12. Zavisnost kontaktnog kuta o zasićenosti razvijaja

t = 60 s

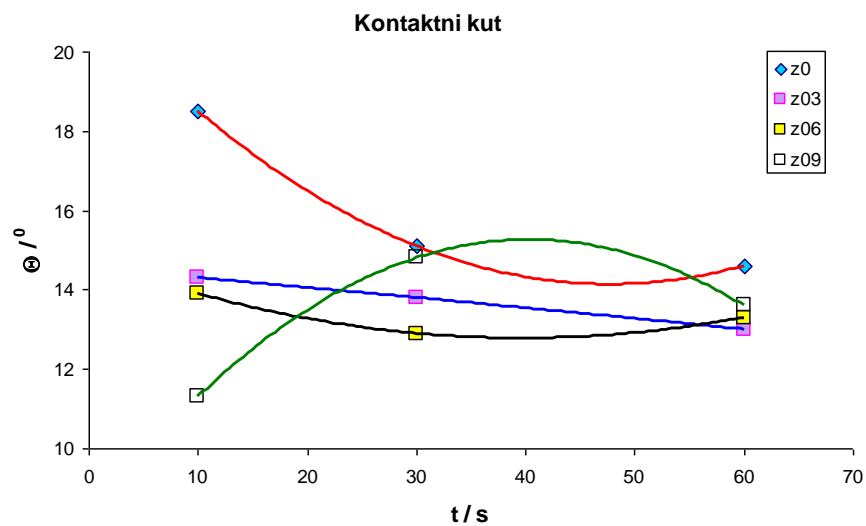
Ako se usporede dobiveni rezultati za sva tri odabrana vremena obrade uzorka (slika 13.) može se primijetiti da se kontaktni kut smanjuje za sva tri odabrana vremena obrade uzorka, od toga najveći trend smanjenja pokazuje uzorak pri obradi unutar 10 s, dok promjena kontaktnog kuta pri obradi uzorka od 30 i 60 s je približno slična.



Slika 13. Zavisnost kontaktnog kuta o zasićenosti razvijaja

Promatrajući zavisnost kontaktnog kuta o vremenu obrade uzorka za različite zasićenosti razvijča (slika 14.) može se primijetiti da se kontaktni kut smanjuje osim za uzorak koji je obrađen u razvijču zasićenosti  $0.9 \text{ cm}^{-1}$  koji pokazuje određeni rast.

Rezultati istraživanja pokazali su da oba parametra utječu na stupanj močenja tiskovne forme, no povećanjem vremena razvijanja smanjuje se utjecaj zasićenja razvijča. Rezultati istraživanja također pokazuju kako se za optimalno močenje tiskovne forme moraju determinirati svi parametri koji utječu na proces razvijanja tiskovne forme, obzirom da je vidljivo kako utjecaj pojedinog parametra ovisi o vrijednosti nekog drugog.



Slika 14. Zavisnost kontaktnog kuta o vremenu obrade



## **5. ZAKLJUČAK**

Provedeno istraživanje baziralo se na pretpostavci da zasićenost razvijaača može utjecati na stupanj močenja slobodnih površina ofsetne tiskovne forme, odnosno utvrditi utjecaj zasićenosti razvijaača, izrađenog otapanjem natrijevog metasilikata, na močenje slobodnih površina ofsetne tiskovne forme otopinom za vlaženje.

Dobiveni rezultati istraživanja pokazali su da oba parametra utječu na stupanj močenja tiskovne forme, no povećanjem vremena razvijanja smanjuje se utjecaj zasićenja razvijaača. Ovaj rad je pokazao kako se za optimalne rezultate močenja tiskovne forme moraju determinirati svi parametri koji utječu na proces razvijanja tiskovne forme obzirom da je vidljivo da utjecaj pojedinog parametra ovisi o vrijednosti nekog drugog.

## 6. LITERATURA

1. Gojo M., Mahović Poljaček S., (2013). *Osnove tiskovnih formi*, Grafički fakultet, Zagreb
2. Korelić O., (1986). *Kemigrafija*, Viša grafička škola, Zagreb
3. Bolanča S., (1997). *Glavne tehnike tiska*, Acta Graphica, Zagreb
4. Cigula T., Mahović Poljaček S., Gojo M., (2009). *Defining of time – dependent contact angle of liquids on the printing plate surfaces*, Proceedigs of the 20th DAAAAM Symposium "Intelligent Manufacturing & Automation, Focus on Theory, Practice and Education", Katalinić, Branko (ur.), Vienna, DAAAAM International, Studeni, 2009.
5. Cigula T., (2011). *Kvalitativna analiza slobodnih površina tiskovnih formi*, doktorski rad, Grafički fakultet, Zagreb
6. Guljelmović D., (2009). *Dinamički kontakti kut u funkciji karakterizacije tiskovnih formi*, diplomski rad, Grafički fakultet, Zagreb
7. DataPhysics Instruments GmbH, (2002). *Operating manual DataPhysics OCA*