

---

پیش بینی دمای نقطه ابری شدن سیالات هیدروکربوری  
در رسوب و نشست پارافین خالص

ایوب صادق آزاد  
قربانعلی صبحی

sadeghzada@ripi.ir & sobhiga@ripi.ir

( / / / / / / )

چکیده

به منظور  
% /

واژه های کلیدی :

مقدمه

[ ، ]

( )

( )

C<sub>70</sub>H<sub>142</sub> C<sub>18</sub>H<sub>38</sub>

---

---

Raoult  
( ) [ ]  
 [ ]

( ) [ ]

[ ]

( )

( )

عوامل کنترل کننده در رسوب واکنش:

[ ، ]

[ ]

تئوری

[ ]

[ ]

[ ]

(

[ ]

( )

[ ]

( )

[ ، ] ( )

[ ، ، ]

$$T_c = T_m \left[ A_1 \left( X - \frac{MW_s}{MW_{sap}} \right)^2 + A_2 \left( X - \frac{MW_s}{MW_{sap}} \right) + 1 \right] \quad (1)$$

$T_m$  X ( )  $T_c$  [ ، ]

A2 A1  $MW_s$   $MW_{sap}$

$$A_1 = -1.5457 + 8.6785 \times 10^{-3} \times MW_D - 1.1398 \times 10^{-5} \times MW_D^2$$

$$A_2 = 0.4329 - 2.889 \times 10^{-4} \times MW_D - 8.1952 \times 10^{-7} \times MW_D^2 \quad (2)$$

$MW_D$

(Tc)

[ ]

نتایج آزمایشگاهی برای برازش مدل پیش بینی کننده.

% + %	Eicosane		
% + %	Eicosane		

بسط رابطه

( )

[4]

( )

جدول ۱ : مقادیر دماهای نقطه ابری شدن از داده های آزمایشگاهی، برازش، و پیش بینی مدل برای ماده حل شونده ایکوسان ( MW =282.56 ) با محلولهای مختلف.

			(°F)	(°F)	(°F)	
0.2	%100 D	170.112	51.50		55.66	
0.4	%100 D	198.224	68.60		68.10	
0.6	%100 D	226.336	85.90		78.75	
0.8	%100 D	254.448	93.85		88.22	
1.0	%100 D	282.560	96.85		96.85	
0.2	0.8D +0.2H	163.392	50.85		53.70	
0.4	0.8D +0.2H	193.184	67.70		67.04	
0.6	0.8D +0.2H	222.976	80.30		78.22	
0.8	0.8D +0.2H	252.768	87.25		88.01	
1.0	0.8D +0.2H	282.560	96.85		96.85	
0.2	0.6D +0.4H	156.672	50.20	51.56		2.725
0.4	0.6D +0.4H	188.144	66.50	66.93		0.864
0.6	0.6D +0.4H	219.616	77.90	77.67		0.286
0.8	0.6D +0.4H	251.088	86.90	87.81		1.042
1.0	0.6D +0.4H	282.560	96.85	96.85		0.000
0.2	0.4D +0.6H	149.961	49.90	49.24		1.319
0.4	0.4D +0.6H	183.104	65.60	64.75		1.298
0.6	0.4D +0.6H	216.256	76.95	77.11		0.213
0.8	0.4D +0.6H	249.408	86.80	87.59		0.915
1.0	0.4D +0.6H	282.560	96.85	96.85		0.000
0.2	0.2D +0.8H	143.232	47.60		46.68	
0.4	0.2D +0.8H	178.064	64.00		63.50	
0.6	0.2D +0.8H	212.896	76.10		76.53	
0.8	0.2D +0.8H	247.728	86.70		87.38	
1.0	0.2D +0.8H	282.560	96.85		96.85	
0.2	%100 H	136.512	46.80		43.87	
0.4	%100 H	173.024	63.70		62.19	
0.6	%100 H	209.536	75.70		75.93	
0.8	%100 H	246.048	85.60		87.16	
1.0	%100 H	282.560	96.85		96.85	

- D and H represent decane and heptane respectively.
- Overall average error % was 1.7706

### آزمایشات

( )

( ) ( )

( ) ( )

Kay ( $\theta = \sum Z_i \theta_i$ )

(  $\sum Z_i =$  )

جدول ۲: مقادیر دماهای نقطه ابری شدن از داده های آزمایشگاهی، برازش، و پیش بینی مدل برای ماده حل شونده اکتادکان ( MW =254.50 ) با محلولهای مختلف.

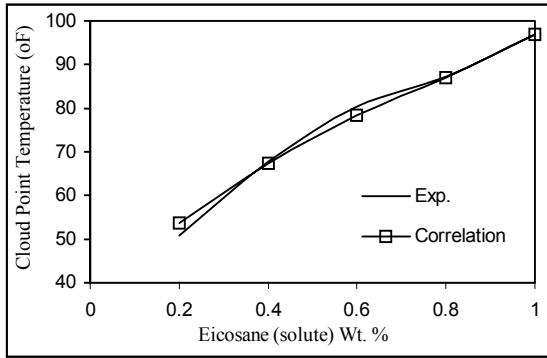
			(°F)	(°F)	(°F)	
0.2	%100 D	164.50	37.15		37.13	0.055
0.4	%100 D	187.00	52.60		52.66	0.109
0.6	%100 D	209.50	65.05		65.00	0.080
0.8	%100 D	232.00	73.95		73.97	0.021
1.0	%100 D	254.50	82.60		82.60	0.000
0.2	0.8D +0.2H	157.78			34.35	
0.4	0.8D +0.2H	181.96			51.21	
0.6	0.8D +0.2H	206.14			64.35	
0.8	0.8D +0.2H	230.32			73.79	
1.0	0.8D +0.2H	254.50			82.60	
0.2	0.6D +0.4H	151.06			31.28	
0.4	0.6D +0.4H	176.92			49.66	
0.6	0.6D +0.4H	202.78			63.67	
0.8	0.6D +0.4H	228.64			73.60	
1.0	0.6D +0.4H	254.50			82.60	
0.2	0.4D +0.6H	144.34			27.89	
0.4	0.4D +0.6H	171.88			48.00	
0.6	0.4D +0.6H	199.42			62.96	
0.8	0.4D +0.6H	226.96			73.41	
1.0	0.4D +0.6H	254.50			82.60	
0.2	0.2D +0.8H	137.62			24.11	
0.4	0.2D +0.8H	166.84			46.22	
0.6	0.2D +0.8H	196.06			62.21	
0.8	0.2D +0.8H	225.28			73.21	
1.0	0.2D +0.8H	254.50			82.60	
0.2	%100 H	130.90			19.90	
0.4	%100 H	161.80			44.31	
0.6	%100 H	192.70			61.43	
0.8	%100 H	223.60			73.00	
1.0	%100 H	254.50			82.60	

- D and H represent decane and heptane respectively.
- Overall average error % was 0.0531

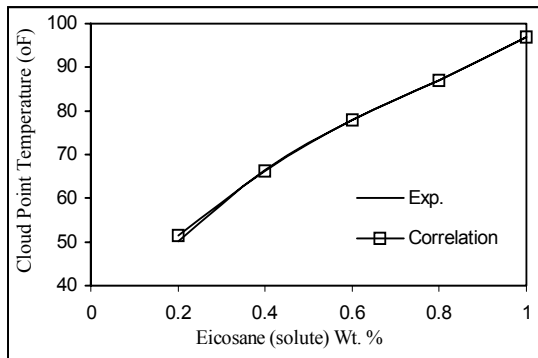
( )

:

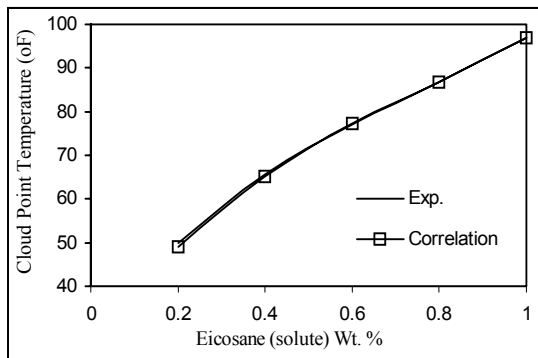
:



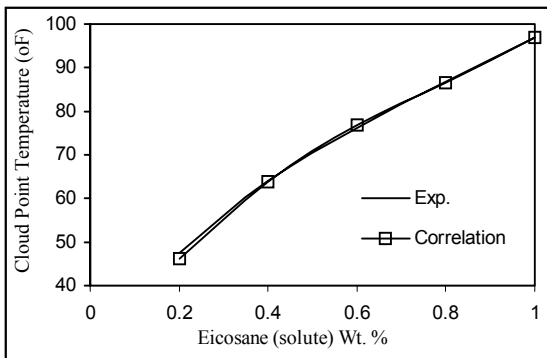
شکل ۲: محلول ایکوسان (ماده حل شونده) و ۸۰٪ دکان + ۲۰٪ هپتان بعنوان حلال مرکب.



شکل ۳: محلول ایکوسان (ماده حل شونده) و ۶۰٪ دکان + ۴۰٪ هپتان بعنوان حلال مرکب.



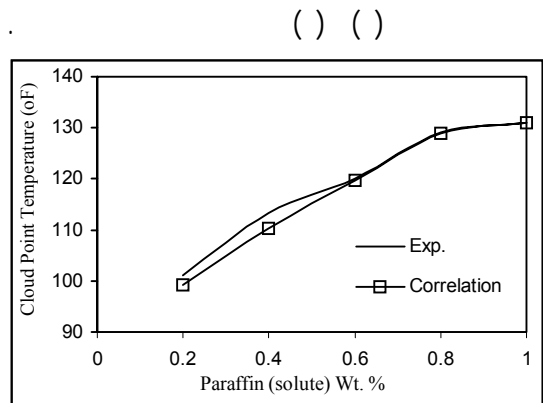
شکل ۴: محلول ایکوسان (ماده حل شونده) و ۴۰٪ دکان + ۶۰٪ هپتان بعنوان حلال مرکب.



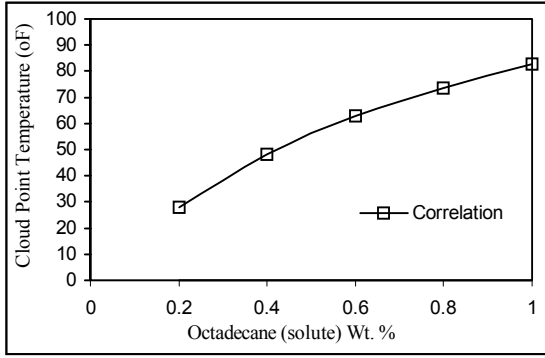
شکل ۵: محلول ایکوسان (ماده حل شونده) و ۲۰٪ دکان + ۸۰٪ هپتان بعنوان حلال مرکب.

$$\begin{matrix} \% + \% & \% + \% \\ \% + \% & \% + \% \\ / & / & / \end{matrix}$$

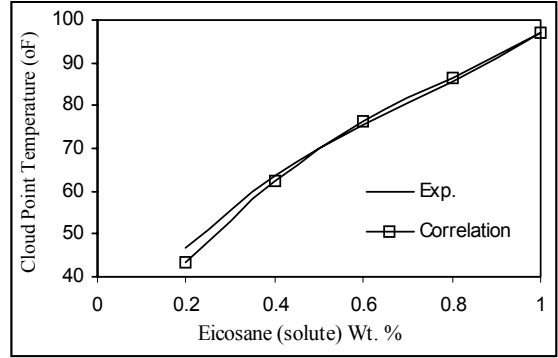
بحث و نتیجه گیری  
( ) ( )



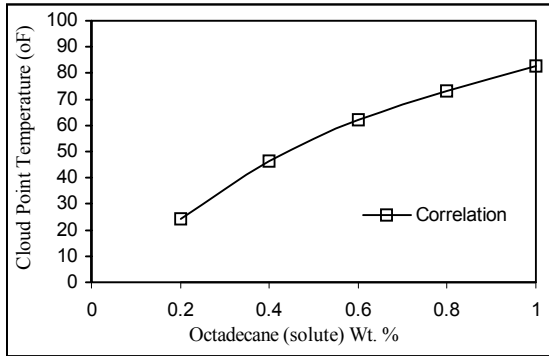
شکل ۱: محلول ایکوسان (ماده حل شونده) و ۱۰۰٪ دکان بعنوان حلال.



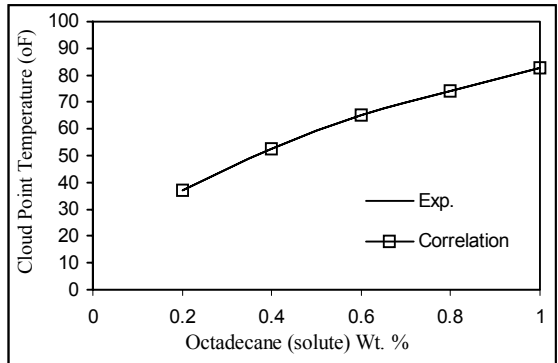
شکل ۱۰: محلول اکتادکان (ماده حل شونده) و ۴۰٪ دکان + ۶۰٪ هپتان بعنوان حلال مرکب.



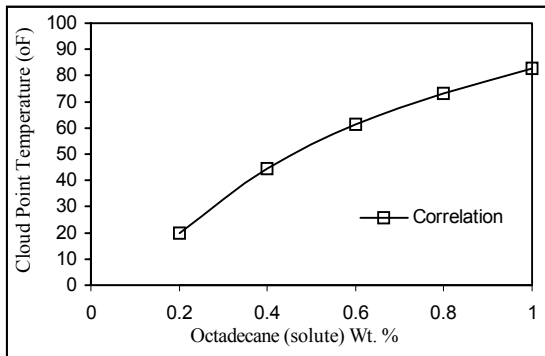
شکل ۶: محلول ایکوسان (ماده حل شونده) و ۱۰۰٪ هپتان بعنوان حلال.



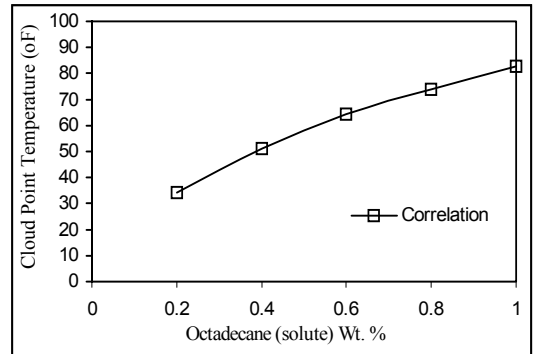
شکل ۱۱: محلول اکتادکان (ماده حل شونده) و ۲۰٪ دکان + ۸۰٪ هپتان بعنوان حلال مرکب.



شکل ۷: محلول اکتادکان (ماده حل شونده) و ۱۰۰٪ دکان بعنوان حلال.

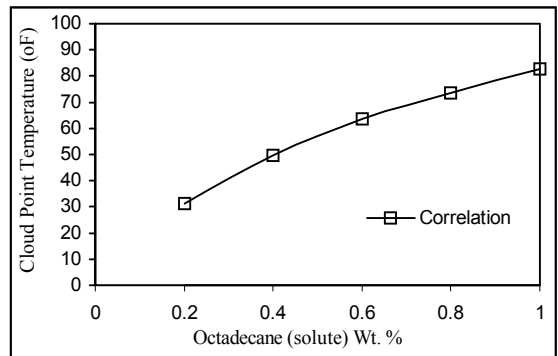


شکل ۱۲: محلول اکتادکان (ماده حل شونده) و ۱۰۰٪ هپتان بعنوان حلال.



شکل ۸: محلول اکتادکان (ماده حل شونده) و ۸۰٪ دکان + ۲۰٪ هپتان بعنوان حلال مرکب.

نتایج



شکل ۹: محلول اکتادکان (ماده حل شونده) و ۶۰٪ دکان + ۴۰٪ هپتان بعنوان حلال مرکب.

---

$^{\circ}\text{F}$ ( )	:	$T_c$	.
$^{\circ}\text{F}$	:	$T_m$	.
	:	$X$	.
	:	$MW_D$	.

### SI Metric Conversion Factors

$\text{cp} \times 1.0\text{E-}03^* =$	$\text{Pa}\cdot\text{s}$
$\text{ft} \times 3.048\text{E-}01^* =$	$\text{m}$
$\text{ft}^2 \times 9.290304\text{E-}02^* =$	$\text{m}^2$
$\text{ft}^3 \times 2.83168\text{E-}02 =$	$\text{m}^3$
$\text{in} \times 2.54\text{E+}00^* =$	$\text{cm}$
$\text{lbf} \times 4.448222\text{E+}00 =$	$\text{N}$
$\text{md} \times 9.869233\text{E-}04 =$	$\mu\text{m}^2$
$\text{psi} \times 6.894757\text{E+}00 =$	$\text{Kpa}$
$(^{\circ}\text{F} + 459.65)/1.8 =$	$^{\circ}\text{K}$
$(^{\circ}\text{F} - 32)/1.8 =$	$^{\circ}\text{C}$

\*Conversion factor is exact

فهرست علایم

$\text{lb/lb-mol}$	:	$MW_s$
$\text{lb/lb-mol}$	:	$MW_{\text{sap}}$

### مراجع

- 1 - Ring, J. N., Wattenbarger, R. A., Keating, James F. and Peddlbhot, S. (1994). "Simulation of paraffin deposition in reservoirs." *SPE Production & Facilities* PP.36-42.
  - 2 - Tuttle, R. N. (1983). "High-pour-point and asphaltic crude oil and condensates." *JPT*, PP.1192-96.
  - 3 - Reistle, C. E. (1932). "Paraffin and congealing oil problems." *Bull. USBM*, No. 348.
  - 4 - Sadeghazad, A. and Chrisriansen, R. L. (1998). "The effect of cloud point temperature on wax deposition." *SPE 49467*, 8<sup>th</sup> Abu Dhabi International Petroleum Exhibition and Conference held in Abu Dhabi, U.A.E., 11-14 October.
  - 5 - Sadeghazad, A., Chrisriansen, R. L. and Sobhi, G. A. (1998). "Wax precipitation factors and deposition mechanisms." *Third National Chemical Eng. Congress*, Ahwaz-IRAN.
  - 6 - Smith, J. M. and Van Ness, H. C. (1987). *Introduction to chemical engineering thermodynamics*. McGraw-Hill Book Company, Fourth Ed.
  - 7 - Pederson, Karen Schou (1995). "Prediction of cloud point temperatures and amount of wax precipitation." *SPE 27629*, *SPE Production & Facilities*.
  - 8 - Won, K. W. (1986). "Thermodynamics for solid-liquid-vapor equilibrium: wax phase formation from heavy hydrocarbon mixtures." *Fluid Phase Equilibrium*, Vol. 30, No. 265.
  - 9 - Galeona, C. L., Firoozabadi, A. and Prausnitz, J. M. (1996). "Thermodynamics of wax precipitation in petroleum mixtures." *AICHE J.*, Vol. 42, No. 1, PP. 239-248.
  - 10 - Hansen, J. H. (1988). "A thermodynamics model for predicting wax formation in crude oils." *AICHE J.*, 38, Vol. 34, No. 12.
-



- 
- 11 - Pederson, W. B. and et al. (1991). "Wax precipitation from north sea crude oils." *Energy & Fuels*, Vol. 5, PP. 924-32.
- 12 - Sobhi, G. A. and Sadeghazad, A. (1998). "Multi-variable nonlinear regression." *The 3<sup>rd</sup> National Iranian Chemical Engineering Congress*, Ahwaz & Abadan.

### واژه های انگلیسی به ترتیب استفاده در متن

- 1 - Cloud Point Temperature
  - 2 - Nature of Solution
  - 3 - Precipitation
  - 4 - Deposition
  - 5 - Weight Fraction
  - 6 - Intensive Properties
  - 7 - Extensive Propertie
  - 8 - Producing Sand
  - 9 - Pour Point
  - 10 - Melting Point
  - 11 - Apparent Molecular Weight
  - 12 - Operating Temperature
  - 13 - Ideal Solution Theory
  - 14 - Fugacity
  - 15 - Octadecane
  - 16 - Eicosane
  - 17 - Decane
  - 18 - Heptane
-