k_A, k_B = apparant rate constants in Eq.(1) and Eq.(2) respectively	[(mol/l) ^{-1/2} (min) ⁻¹]	ϵ = constant	[—]
k_d = initiator decomposition rate constant	[min ⁻¹]	η = conversion	[—]
N = moles of reactant	[mol]	θ = average residence time	[min]
q_1, q_2, q_f = flow rates defined in Fig. 8	[l/min]	μ = viscosity	[c. p.]
r_A, r_B = reactivity ratios	[—]	ρ = density	[g/cm ³]
T = temperature	[°C]	ϕ_x = kinetic parameter including termination rate constants	[—]
T_r = transmittance	[%]		
V = reactor volume	[l]	<Subscript>	
V_1, V_2 = reactor volumes defined in Fig. 8	[l]	A, B = monomers ($A=St, B=AN$)	
x = C_A/C_M mole fraction of St in total monomer	[—]	f = feed value to stirred tank reactor	
		K = initiator (AIBN)	
α = effective volume fraction defined in Fig. 8	[—]	M = total monomer	
β = bypass flow fraction defined in Fig. 8	[—]	o = feed value to tubular reactor	
τ = correction factor for gel effect	[—]	ob = outlet value of tubular reactor	
δ' = kinetic constant	[(mol/l) ^{1/2} (min)]	S = solvent	

Literature cited

- 1) Hatate, Y., C. Hano, T. Miyata, F. Nakashio and W. Sakai: *Kagaku Kōgaku*, **35**, 903 (1971)
- 2) Hatate, Y., F. Nakashio and W. Sakai: unpublished data
- 3) Hatate, Y., F. Nakashio and W. Sakai: *J. Chem. Eng. Japan*, **4**, 348 (1971)
- 4) Hui, A. W. and A. E. Hamielec: *J. Polymer Sci., C* **25**, 167 (1968)
- 5) Iwasa, Y., S. Rhee and T. Imoto: *Kagaku Kōgaku*, **31**, 380 (1967)
- 6) Lewis, F., C. Walling, W. Cummings, F. Briggs and F. Mayo: *J. Amer. Chem. Soc.*, **70**, 1519 (1948)
- 7) Matsuura, M., S. Gondo and K. Kusunoki: Preprint of the 34th Annual Meeting of Soc. Chem. Eng., Japan, B102 (1969)
- 8) Shiraishi, H., F. Nakashio, K. Kusunoki and W. Sakai: *Kagaku Kōgaku*, **34**, 414 (1970)

化学工学データ

高粘性低分子水溶液における拡散係数とマイクロ粘度*

星 野 定 司**・大 池 東久雄***
矢 倉 弘 史**

東京工業大学工学部 化学工学科**

緒 言

低分子溶液における低分子溶質の拡散¹と高分子溶液におけるそれとは、マクロ粘度に関しては、全く異なる挙動を示す²⁾。しかし、一口に低分子溶液といっても、その種類によって粘度の値にはかなり大きな差異があ

る。そして、それらの粘度と拡散係数との関係については十分に明らかにされているとはいえない。

本研究では、二つ以上の水酸基を有する低分子物質の高粘性水溶液中での拡散においても、高分子溶液において成立するマイクロ粘度の概念³⁻⁵⁾が成立するか否かを検討することを目的として実験を行なった。

* <Diffusion Coefficient and Micro-Viscosity in Viscous Low Molecular Solutions>
Received on July 9, 1971

化学工学協会, 第33年会(同志社大, 1968年4月2日)および第2回秋季大会(名工大, 1968年10月14日)にて発表

** Sadashi Hoshino (正会員), Hirohumi Yakura (正会員)

Dept. of Chem. Eng., Faculty of Engineering, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan

*** Tokuo Ōike (正会員) 三井東洋化学 K.K. Mitsui Toatsu Kagaku K.K., Ōfuna, Kanagawa

† 特にことわらない限り、拡散とは並進拡散 (translational diffusion) をいい、回転拡散 (rotational diffusion) と区別する。

Fig. 1 Diffusion coefficient, macro-viscosity and micro-viscosity vs. sodium chloride concentration (25°C)

Fig. 2 Diffusion coefficient, macro-viscosity and micro-viscosity vs. urea concentration (25°C)

1. ミクロ粘度

高分子稀薄溶液においては、その構造がはっきりしているため、マクロ粘度とミクロ粘度とを明確に区別することができる³⁻⁵⁾。しかし、低分子溶液においては、溶質と溶媒の分子の大きさがほぼ同じオーダーであるため、両粘度を区別している報告はほとんどない。

一方、蛍光（回転拡散）および双極子回転の研究では、高粘性低分子水溶液においてもミクロ粘度の概念が用いられている^{1,2)}。

本研究では、高粘性低分子水溶液中の（並進）拡散においても両粘度を区別して考えることができるかどうか

を検討する。なお、ミクロ粘度としては前報における定義³⁻⁵⁾、Eq.(1)を形式的にそのまま用いることとする。

拡散に関するミクロ粘度；

$$\eta_{\text{micro}}^D = \frac{D_{\text{in H}_2\text{O}}}{D_{\text{in sol}}} \eta_{\text{H}_2\text{O}} \quad (1)$$

なお、補助的な意味で当量伝導度 A の測定も行ない、Eqs.(1)と(2)とを比較する。

電気伝導に関するミクロ粘度；

$$\eta_{\text{micro}}^A = \frac{A_{\text{in H}_2\text{O}}}{A_{\text{in sol}}} \eta_{\text{H}_2\text{O}} \quad (2)$$

2. 実験結果

拡散係数 D および当量伝導度 A は前報^{3,4)}と同様な方法で測定した。

2.1 低分子水溶液

Figs. 1および2は、食塩水溶液および尿素水溶液における各溶質の拡散係数、マクロ粘度およびミクロ粘度 η_{micro}^D を示す。ミクロ粘度 η_{micro}^D は溶質に無関係にほぼ一本の線となる。そして、両粘度とも純溶媒（水）の粘度にほぼ近い値である。

2.2 高粘性低分子水溶液

Figs. 3~5はエチレングリコール、グリセリンおよびサッカロース各水溶液における拡散係数、マクロ粘度およびミクロ粘度 η_{micro}^D の値を示す。ミクロ粘度は実験的に各媒体においてはほぼ一定の値であり、しかも溶質の種類にもほぼ無関係である。ただし、媒体の増粘性物質の濃度が大きくなるとミクロ粘度の値はかなりバラツクが、拡散係数の精度が低いので細かい点については不明である。

Fig. 6は各高粘性低分子水溶液における0.1NのNaClの当量伝導度 A の値を示す。これらはFigs. 3~5の拡散係数とはほぼ同じ傾向である。

Fig. 7は各高粘性水溶液における当量伝導度 A とマクロ粘度との関係を示す。なお比較のために、高分子水溶液における当量伝導度 A の値も記入した。これらも拡散の場合³⁾とはほぼ同じ傾向である。

3. 考察

3.1 高粘性低分子水溶液のミクロ不均一性

a) 拡散 Fig. 8は25°Cにおいて、10cpのマクロ粘度を有する各媒体（水溶液）のミクロ粘度 η_{micro}^D と水分 % との関係を示す。マクロ粘度は同じであっても、ミクロ粘度 η_{micro}^D は媒体によりそれぞれ異なり、水分 % および増粘性物質の水酸基数と密接な関係がある。

定義から、マクロ粘度 η_{macro} とミクロ粘度 η_{micro}^D との差は媒体の拡散に関するミクロ不均一性を示す尺度と

Fig. 3 Diffusion coefficient, macro-viscosity and micro-viscosity vs. ethylene glycol concentration (25°C)

Fig. 4 Diffusion coefficient, macro-viscosity and micro-viscosity vs. glycerol concentration (25°C)

Fig. 5 Diffusion coefficient, macro-viscosity and micro-viscosity vs. sucrose concentration (25°C)

Fig. 6 Equivalent conductance and macro-viscosity vs. medium concentration (25°C)

electrolyte: sodium chloride
medium: polyvinyl alcohol, polyvinyl pyrrolidone, ethylene glycol, glycerol and sucrose aqueous solution

Fig. 7 Equivalent conductance vs. macro-viscosity of the medium (25°C)

solute: sodium chloride
medium: polyvinyl alcohol, polyvinyl pyrrolidone, ethylene glycol, glycerol and sucrose aqueous solution (macro-viscosity=10cp)

Fig. 8 Micro-viscosity obtained from the diffusion coefficient vs. H₂O % of the medium (25°C)

見なすことができるから、Fig. 8はそれぞれの媒体の拡散に関するマイクロ不均一性を示していると考えられる。媒体は左から右へ向うほど少量の増粘性物質（水以外の物質）により同じマクロ粘度の値を示している。この事実から、媒体は左から右に向って、構造粘性効果が増加しているものと考えられる。すなわち、この効果が大きい媒体ほど水分含有量は大きく、かつマイクロ粘度は少であるから、媒体は構造粘性効果が大きいほどミクロ的には不均一であるといえるであろう。とすれば、拡散はより抵抗の少ない領域、すなわち媒体の水分の多い部分において行なわれると考えることができよう。

一般に、液体の粘性は分子間力によるところが大きい

electrolyte: sodium chloride and potassium chloride
medium: ethylene glycol, glycerol and sucrose aqueous solution

Fig. 9 Relative micro-viscosity obtained from the equivalent conductance vs. medium concentration (25°C)

から、強い水素結合をつくるアルコール類は粘度が大きく、特に水酸基を多数持っている多価アルコールや多糖類の粘度は極めて大きい。高粘性低分子水溶液のミクロ的な構造については十分に明らかにされていないが、Fig. 8から、各高粘性低分子水溶液の内部においてもミクロ不均一性があり、マクロ粘度とミクロ粘度とを区別することができると思われる。

Eyring²⁾は非理想溶液における拡散式として Eq.(3)を導いており、

$$D\eta = \frac{\lambda_1 k T}{\lambda_2 \lambda_3} \cdot \frac{\partial \ln a}{\partial \ln x} \quad (3)$$

拡散に 関係する 粘度としてはマクロ粘度を用いているが、常にこのような考え方が成立するか否かは更に検討する必要があるだろう。

b) 当量伝導度 Fig. 9は0.1 NのNaClとKClの $\frac{\Lambda_{in H_2O}}{\Lambda_{in sol}}$ の値をプロットしたものである。NaClとKClの当量伝導度 Λ の値はそれぞれ互に異なるが、その $\frac{\Lambda_{in H_2O}}{\Lambda_{in sol}}$ の値は電解質の種類に関係なくほぼ等しい。この関係は拡散の場合と同様である。

Figs. 10~12は拡散係数 D と当量伝導度 Λ とはほぼ比例することを示している。しかし、必ずしも

$$\frac{\Lambda_{in H_2O}}{\Lambda_{in sol}} \approx \frac{D_{in H_2O}}{D_{in sol}}$$

は成立しない。これは $\beta^0 (\Lambda = \beta \Lambda^0, 0 < \beta < 1)$ の値が変化するためであろうと思われる。

Fig. 13に25°C、マクロ粘度10cpにおける各媒体の

electrolyte and solute: sodium chloride
medium: ethylene glycol aqueous solution

Fig. 10 Relative micro-viscosity obtained from the equivalent conductance and from the diffusion coefficient vs. ethylene glycol concentration (25°C)

electrolyte and solute: sodium chloride
medium: sucrose aqueous solution

Fig. 12 Relative micro-viscosity obtained from the equivalent conductance and from the diffusion coefficient vs. sucrose concentration (25°C)

$\eta_{micro}^A \equiv \frac{\Lambda_{in H_2O}}{\Lambda_{in sol}} \eta_{H_2O}$ と水分 % との関係を示す。この

関係は Fig. 8 および Bowen and Miskin の蛍光収率 $F^{1,2)}$ とほぼ同じ傾向である。

拡散に関するマイクロ粘度 η_{micro}^D 、蛍光収率 F および電気伝導に関するマイクロ粘度 η_{micro}^A はいずれも媒体のミクロ的な構造に關係する値であり、この三者の間に強い相関々係があるということは(並進)拡散、回転拡散および電気伝導の機構に根本的な関連があるものと思われる。

* この場合は熔融塩などは考えていない。

electrolyte and solute: sodium chloride
medium: glycerol aqueous solution

Fig. 11 Relative micro-viscosity obtained from the equivalent conductance and from the diffusion coefficient vs. glycerol concentration (25°C)

electrolyte: sodium chloride
medium: polyvinyl alcohol, polyvinyl pyrrolidone, ethylene glycol, glycerol and sucrose aqueous solution (macro-viscosity=10cp)

Fig. 13 Micro-viscosity obtained from the equivalent conductance vs. H₂O % of the medium (25°C)

以上の説明から、マイクロ粘度の概念は、高粘性低分子水溶液においても成立するものと考えられる。

3・2 準高分子の溶液と低分子溶液

一般に、大部分の純溶媒*の粘度は20°Cにおいて1cp前後であり、10cp以上のものはごく僅かである。故に大部分の溶液は低粘性(数cp前後)であり、高粘性を示すものは限られている。

エチレングリコール、グリセリンおよびサッカロースの各水溶液におけるマクロ粘度とマイクロ粘度 η_{micro}^D の挙動はつぎのように普通の低分子溶液とも異なり、また高分子溶液とも異なる。すなわち、

- 1) マクロ粘度が大きい。
- 2) マクロ粘度とマイクロ粘度とを区別することができる。
- 3) ミクロ粘度は純溶媒の粘度よりも大きい。

これらの理由から、高粘性低分子水溶液は準高分子的挙動を示すと考えてよいであろう。故に低分子溶液は準高分子的挙動を示すグループと普通の低分子の挙動を示すグループとに大別することができよう。

これまで、液相の搅拌と物質移動との研究においては、 $\eta_{\text{micro}} \approx \eta_{\text{macro}}$ の関係が成立する場合が多く取り扱われてきたが、溶液には高分子溶液、準高分子の溶液および低分子溶液の区別があり、その挙動はそれぞれ異なるから十分注意する必要があると考えられる。

なお、同じ高粘性でも、高分子溶液は共有結合で結合した高分子の拡がりとその相互作用によるものであるが、低分子溶液は相互の分子間力によるものであって、それらの粘性の機構はかなり異なる。

結 論

1) 二つ以上の水酸基を有する高粘性物質の水溶液においては、マクロ粘度とマイクロ粘度とを区別することができる。

2) 低分子溶液は準高分子的挙動を示すグループと普通の低分子の挙動を示すグループとに大別することができる。

【付 記】 本研究は佐藤一雄教授（現東京理科大学工学部）の御指導の下で行なわれました。伝導度測定装置は応用電気化学科・関根太郎教授より借用しました。研究費の一部は昭和42年度科学研究補助金（各個研究）から支出しました。

以上、記して感謝の意を表します。

Nomenclature

a	= activity	[—]	η	= viscosity, macro-viscosity	[cp]
D	= diffusion coefficient	[cm ² /sec]	$\eta_{\text{H}_2\text{O}}$	= viscosity of water	[cp]
N	= concentration	[normal]	η_{macro}	= macro-viscosity	[cp]
k	= Boltzmann constant	[erg/°K·molecule]	η_{micro}	= micro-viscosity	[cp]
x	= concentration	[mol fraction]	$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$	= distance	[cm]
T	= absolute temperature	[°K]	<Subscript>		
β	= coefficient	[—]	in H ₂ O	= in water	
A	= equivalent conductance	[cm ² /ohm·eq.]	in sol	= in solution	
A^∞	= equivalent conductance (conc.→0)	[cm ² /ohm·eq.]			

Literature cited

- 1) Bowen, E. J., F. A. Miskin: *J. Chem. Soc.*, 1958, 3172
- 2) Glasstone, S., K. Laidler, H. Eyring: "The Theory of Rate Process", p. 536, p. 544, McGraw-Hill (1941)
- 3) Hoshino, S., K. Sato: *Kagaku Kōgaku*, 31, 961 (1967)
- 4) Hoshino, S.: *Kagaku Kōgaku*, 34, 393 (1970) and *Intern. Chem. Eng.*, 10, 678 (1970)
- 5) Hoshino, S.: *ibid.*, 34, 1330 (1970) and *ibid.*, 11, 353 (1971)

並発反応を伴う系の気液平衡関係 (西 泰英, 化学工学, 36, 401~405 (1972))

つぎの二つの反応が同時に起っている系に対する気液平衡関係について実測を行なった。

気液平衡比 (K) と温度 (t あるいは T) の関係は, 酢酸に対しては

$$K_1 = 2.22 \times 10^{-2} t(^{\circ}\text{C}) - 1.771$$

その他の成分に対しては

$$\log K_i = -A_i/T + B_i$$

であらわされた。

垂直平行平板間の自然対流熱伝達——一様温度および断熱の2平板の場合——(宮武 修・藤井 哲, 化学工学, 36, 405~412 (1972))

一様温度および断熱の2枚の垂直平板間の自然対流熱伝達に関して, その基礎方程式を連立法により差分化し, 反復法を用いて前進的に数値解析した。Prandtl 数が 0.7, 10 について, Rayleigh 数を $1 \sim 10^3$ の範囲に変えて行ない, 平板間で誘起される流量, 流体温度, 流体圧力, 局所 Nusselt 数および平均 Nusselt 数の変化の様子を示した。数値解析から得た平均 Nusselt 数は中村らの実験結果とよく一致した。

水蒸気の滴状・凝縮時における伝熱特性——凝縮時の挙動と壁表面温度の変動——(千葉陽一・大脇真文・大谷茂盛, 化学工学, 36, 412~418 (1972))

水蒸気の滴状凝縮時における壁表面温度の測定法を種々検討し, 精度ある測定法を確立した。本法により垂直銅板上における表面温度の変動が約 1°C に達することおよびその変動の様子が写真撮影による液滴の挙動と実によく対応することがわかった。次に表面温度変動の実測値を用いて凝縮熱量の時間的変化を計算した。それによれば落下滴の掃除作用によって生じられるいわゆる裸の面が大きく伝熱に寄与することが推論される。

パイロット火炎による火炎の安定性 (城塚 正・酒井清孝・又木登司, 化学工学, 36, 419~426 (1972))

燃料として都市ガスを使い, パイロット火炎を濃厚火炎, 主流火炎を稀薄火炎にして, パイロット火炎による高速流中の火炎の安定化の実験を行なった。そしてパイロット火炎の組成 X_p が $1.0 \sim 1.5$ の範囲に対して, 変形カルロビッツ数 K_M^* の考え方がパイロット火炎によって安定化された火炎の安定限界をうまく説明出来ることがわかった。

直立管型反応器における共重合反応について (幡手泰雄・中塩文行, 化学工学, 36, 426~433 (1972))

直立管型反応器においてスチレン-アクリロニトリル共重合反応を行ない, 自然対流が反応率に及ぼす影響を及ぼすかを検討した。

そのさい, 管径, 管長の異なる3種類の反応管を使用した。

実験結果の解析は, 吹き抜け流, 循環流, 完全混合および停滞領域の4つの領域からなる簡単な流動モデルで行なった。なおこのモデルはバルス応答実験から決められたものである。その結果, つぎのようなことが明らかになった。すなわち, $d\rho \approx 2 \times 10^{-2} [\text{g}/\text{cm}^3]$, $\mu \approx 2 [\text{c.p.}]$ の場合には, 反応器の管径にかかわらず反応器内はほぼ完全混合状態にあったけれども, モノマー濃度が高く管径の大きい反応器を使用した場合には, 停滞領域や吹き抜け流の存在が認められた。

<化学工学データ>

高粘性低分子水溶液における拡散係数とミクロ粘度 (星野定司・大池東久雄・矢倉弘史, 化学工学, 36, 433~438 (1972))

エチレングリコール, グリセリンおよびサッカロース水溶液における低分子溶質の拡散係数を測定して, 低粘性低分子水溶液におけるそれと比較した。その結果, 水酸基に基づく高粘性を有する低分子水溶液においては, マクロ粘度とミクロ粘度とを区別することができること, および, 低分子溶液は準高分子の挙動を示すグループと, 普通の低分子の挙動を示すグループとに大別することができることを明らかにした。

プロピオン酸+水+ベンゼン系とプロピオン酸+水+トルエン系との液液平衡 (井口昭洋・布施憲司, 化学工学, 36, 439~441 (1972))

プロピオン酸+水+ベンゼン系とプロピオン酸+水+トルエン系の液液平衡を測定し, 25°C の溶解度曲線とタイラインのデータを得た。ベンゼンの系の分配曲線を重量分率であらわすと, ソルトロープが2点存在するが, モル分率であらわすと正常な分配曲線となった。ブレイトポイントはつぎのプロットから推定した。

$$\log y: \frac{x-y}{y}$$

ここで, x は有機物質相内のプロピオン酸のモル分率であり, y は水相内のプロピオン酸のモル分率である。

<寄 書>

すべり流域における円管内希薄気体流れの解析 (神吉達夫・井内 哲, 化学工学, 36, 442~444 (1972))

希薄気体の流れの問題について, 運動量輸送機構の複雑な中間真空遷移流域での数理的厳密解を得ることは, まだ不可能であるが純分子流域あるいは層流域に近い付近では可能である。ここでは中間真空域における円管内希薄気体の流れの現象を Maxwell 分子を仮定し, 分子の速度分布が4領域局所平衡分布関数に従うとして, 解析を行ない, 得られた解析解と実測値との比較検討を行なった。その結果従来のすべり流域から層流域にわたって実測値とよく一致した。

並流濡壁塔内の層流気流分布 (緒方純俊・池水喜義・篠原久, 化学工学, 36, 445~447 (1972))

濡壁塔内のガス側層流域における流速分布は液流の影響をうけて変化する。著者らは, この液流の影響を理論的に解析して, すでに向流の場合についての結果を報告した。そこで, 本報では, その理論を並流の場合に適用して実測値と比較した。その結果, Langhaar の方法による理論解は, Schiller の方法による解よりも実測値に近い値を与えることが明らかになった。このことは, 並流の場合には, 向流の場合よりも明確に認められた。

Liquid-Liquid Equilibria of the Systems Propionic acid+Water+Benzene and Propionic acid+Water+Toluene, A. Iguchi (Musashi Inst. of Tech.) and K. Fuse (Tokyo Inst. of Tech.)
Kagaku Kōgaku, 36, 439~441 (1972)

Solubility curve and distribution curve were determined for the systems propionic acid+water+benzene and propionic acid+water+toluene at 25°C.

For the propionic acid+water+benzene system there were two solutropic points on the distribution curve represented the coordinates by weight fractions, on the other hand, there were no irregular points on the curve represented by mole fractions.

$$\log y : (x-y)/y$$

where x is mole fraction of propionic acid in organic layer and y is mole fraction of propionic acid in water layer.

<Short Communications>

Analysis of Rarefied Gas Flow through Cylindrical Tube in Slip Flow Regime, T. Kanki and S. Iuchi (Himeji Inst. of Tech.)

Kagaku Kōgaku, 36, 442~444 (1972)

On a rarefied gas flow problem, it is very difficult to obtain an exact mathematical solution for the transition flow in the intermediate vacuum region, because of very complexity of the momentum transport mechanism of molecules. However, in this paper an analytical solution has been obtained for this phenomenon near laminar-Poiseuille flow regime: a rarefied gas flow problem through cylindrical tube upon the assumption of Maxwellian molecules has been solved by moment method and the calculated results were compared with the experimental data. They are in good agreement for the slip flow regime.

Velocity Profiles of Co-Current Laminar Gas Flow in Wetted-Wall Towers, S. Ogata, K. Ikemizu and H. Shinohara (Kyushu Univ.)

Kagaku Kōgaku, 36, 445~447 (1972)

Velocity profiles of laminar gas flow in the wetted wall towers can be influenced with the falling liquid on the wall. This effect had been previously analyzed in the case of counter current flow and reported by the author.

In this paper, the same analysis was applied to the case of cocurrent flow and the theoretical solution so obtained was compared with the observed data. It was found that the theoretical solution obtained by Langhaar's method gives closer values to observed data than by Schiller's method.

Langhaar's method was much more better in the case of cocurrent flow than in counter current flow.

Flame Stability by Pilot Flame, T. Shiotsuka (Waseda Univ.), K. Sakai (Shizuoka Univ.), and T. Mataka (Nihonsekiyukagaku Co.)

Kagaku Kōgaku, 36, 419~426 (1972)

The stabilization of high speed combustible flow with pilot flame is observed in a state where the town gas is lean in the main flame and rich in the pilot flame. It is then found that when the composition of pilot flame, X_p is in the range of 1.0~1.5, the blow-off limit of flame stabilized with pilot flame is well explained by the idea of modified Karlovitz number K_M^* .

The Study on the Copolymerization in the Vertical Tubular Reactor, Y. Hatate and F. Nakashio (Kyushu Univ.)

Kagaku Kōgaku, 36, 426~433 (1972)

To show how the free convection accompanied by reaction can influence the reaction conversion, styrene-acrylonitrile copolymerization is carried out in a vertical tubular reactor.

Three kinds of reactor are used, having different diameter and length.

The experimental results are discussed by a simple model which consists of four regions; by-pass flow, circulation flow, back-mixing and stagnant regions. This model is derived from impulse response test of the reactor.

The results obtained are as follows: in the case of $\Delta\rho \approx 0.02$ (g/cm³) and $\mu \approx 2$ (c.p.), the reactor is almost occupied by the back-mixing region, in spite of the reactor size, whereas, in the case of high concentration of monomers and the reactor of large diameter, the stagnant and by-pass flow regions are appreciable.

<Chemical Engineering Data>

Diffusion Coefficient and Micro-Viscosity in Viscous Low Molecular Solutions, S. Hoshino, T. Ōike and H. Yakura (Tokyo Inst. of Tech.)

Kagaku Kōgaku, 36, 433~438 (1972)

The diffusion coefficients in viscous media, such as ethylene glycol, glycerol and sucrose-water mixtures, were measured, and were compared with those in low molecular solutions with low viscosity.

It was suggested that the concept of micro-viscosity could be also applicable for the aqueous solutions having high viscosity due to the hydroxyl groups, and that the low molecular solutions could be classified into two types, i.e. the quasi-polymer solutions and the usual low molecular solutions.

Vapor-Liquid Equilibria Accompanied by Parallel Reaction, Y. Nishi (Ehime Univ.)

Kagaku Kōgaku, 36, 401~405 (1972)

Vapor-liquid equilibrium data were determined for the 6 components system, in which the following two reactions are simultaneously occurring.

The correlation between vapor-liquid equilibrium ratio (K) and temperature (t or T) was expressed as Eq. (1) for acetic acid and Eq. (2) for other components.

$$\begin{aligned} K_1 &= 2.22 \times 10^{-2} t(^{\circ}\text{C}) - 1.771 & (1) \\ \log K_i &= -A_i/T(^{\circ}\text{K}) + B_i & (2) \end{aligned}$$

Free Convective Heat Transfer between Vertical Parallel Plates—One plate is isothermally heated and the other is thermally insulated—, O. Miyatake and T. Fujii (Kyushu Univ.)

Kagaku Kōgaku, 36, 405~412 (1972)

Free convective heat transfer between two vertical parallel plates, with one of the plates uniformly heated and the other thermally insulated, has been analysed numerically for Prandtl numbers of 0.7 and 10 over a range of Rayleigh numbers from 1 to 10³.

A forward-marching, implicit method with iteration was used to solve the nonlinear partial-differential equations.

Numerical results are obtained for the variations of induced flow rate, fluid temperature, fluid pressure, and local and mean Nusselt numbers.

The predicted mean Nusselt number is found to agree well with experimental data of Nakamura et al.

Heat Transfer in Dropwise Condensation of Steam—Correspondence of Drop Behavior and Surface Temperature—, S. Ohtani (Tohoku Univ.), Y. Chiba (Ichinoseki Tech. College) and M. Ohwaki (Japan Synthetic Rubber)

Kagaku Kōgaku, 36, 412~418 (1972)

Several methods were examined for measuring of surface temperature in dropwise condensation.

From the experiment, the fluctuation of surface temperature was found to correspond to the drop behavior observed from photography.

Based on the experimental data for the temperature fluctuation, the periodic change of the heat flux in condensation was calculated. From this calculation, it will be concluded that the bare area created by sweeping of drops contributes significantly to the heat transfer.