

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 6019:2010
ASTM D 2270-04**

Xuất bản lần 2

**SẢN PHẨM DẦU MỎ – TÍNH TOÁN CHỈ SỐ ĐỘ NHỚT
TỪ ĐỘ NHỚT ĐỘNG HỌC TẠI 40 °C VÀ 100 °C**

*Standard practice for calculating viscosity index
from kinematic viscosity at 40 °C and 100 °C*

HÀ NỘI – 2010

Lời nói đầu

TCVN 6019:2010 thay thế cho TCVN 6019:1995.

TCVN 6019:2010 chấp nhận hoàn toàn tương đương với ASTM D 2270–04 *Standard practice for calculating viscosity index from kinematic viscosity at 40 °C and 100°C* với sự cho phép của ASTM quốc tế, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. Tiêu chuẩn ASTM D 2270–04 thuộc bản quyền của ASTM quốc tế.

TCVN 6019:2010 do Tiểu ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC28/SC2 *Nhiên liệu lỏng – Phương pháp thử* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Sản phẩm dầu mỏ – Tính toán chỉ số độ nhớt từ độ nhớt động học tại 40 °C và 100 °C

Standard practice for calculating viscosity index from kinematic viscosity at 40 °C and 100 °C

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định các quy trình để tính toán chỉ số độ nhớt của các sản phẩm dầu mỏ, như dầu bôi trơn và các vật liệu liên quan từ độ nhớt động học của chúng tại 40 °C và 100 °C.

CHÚ THÍCH 1: Các kết quả thu được bằng cách tính chỉ số độ nhớt từ các độ nhớt động học đo được ở 40 °C và 100 °C thực tế tương tự như các kết quả tính theo cách tính cũ, trong đó sử dụng các độ nhớt động học đo ở 37,78 °C và 98,89 °C.

1.1.1 Quy trình A áp dụng cho các sản phẩm dầu mỏ có chỉ số độ nhớt nhỏ hơn và bằng 100.

1.1.2 Quy trình B áp dụng cho các sản phẩm dầu mỏ có chỉ số độ nhớt bằng 100 hoặc lớn hơn.

1.2 Tiêu chuẩn này không áp dụng đối với các sản phẩm dầu mỏ có độ nhớt động học nhỏ hơn 2,0 mm²/s (cSt) tại 100 °C. Bảng 1 trong tiêu chuẩn này áp dụng cho các sản phẩm dầu mỏ có độ nhớt động học trong khoảng từ 2 mm²/s (cSt) đến 70 mm²/s (cSt) tại 100 °C. Đối với các độ nhớt động học lớn hơn 70 mm²/s (cSt) tại 100 °C thì sử dụng các công thức để tính toán chỉ số độ nhớt.

CHÚ THÍCH 2: 1 cSt = 1 mm²/s = 10⁻⁶m²/s.

Trong trường hợp không có số liệu về độ nhớt động học tại các nhiệt độ 40 °C và 100 °C thì có thể thực hiện một phép ước lượng chỉ số độ nhớt bằng cách tính độ nhớt động học tại nhiệt độ 40 °C và 100 °C từ các số liệu thu được tại các nhiệt độ khác. Số liệu về chỉ số độ nhớt tính theo cách trên có thể được coi là phù hợp cho việc cung cấp thông tin và không dùng cho yêu cầu kỹ thuật. Xem ASTM D 341, Điều A.1 Phụ lục A.

1.3 Các giá trị độ nhớt động học được xác định dựa trên giá trị độ nhớt của nước cất tại 20,00 °C là 1,0034 mm²/s (cSt). Việc xác định độ nhớt động học của một sản phẩm dầu mỏ phải được tiến hành theo TCVN 3171 (ASTM D 445) hoặc IP 71 hoặc ISO 3104 hoặc ISO 2909.

TCVN 6019:2010

1.4 Các giá trị tính theo hệ SI là giá trị tiêu chuẩn.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi (nếu có).

TCVN 3171 (ASTM D 445), *Sản phẩm dầu mỏ lỏng trong suốt và không trong suốt – Phương pháp xác định độ nhớt động học (tính toán độ nhớt động lực học) hoặc*

ISO 3104, *Petroleum products – Transparent and opaque liquids – Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity (Sản phẩm dầu mỏ - Chất lỏng trong suốt và không trong suốt – Xác định độ nhớt động học và tính toán độ nhớt động lực học) hoặc*

IP 71, *Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity (Xác định độ nhớt động học và tính toán độ nhớt động lực học). hoặc*

ISO 2909, *Petroleum products - Calculation of viscosity index from kinematic viscosity (Sản phẩm dầu mỏ - Tính toán chỉ số độ nhớt từ độ nhớt động học).*

ASTM D 341, *Test method for viscosity-temperature charts for liquid petroleum products (Xác định đồ thị độ nhớt – nhiệt độ của sản phẩm dầu mỏ dạng lỏng).*

ASTM D 1695, *Terminology of cellulose and cellulose derivatives (Thuật ngữ về xenlulo và các dẫn xuất của xenlulo).*

3 Thuật ngữ, định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ, định nghĩa sau.

3.1

Chỉ số độ nhớt (viscosity index)

Số số học được sử dụng để đặc trưng cho sự thay đổi độ nhớt động học theo nhiệt độ của sản phẩm dầu mỏ.

3.1.1 Giải thích: Với các loại dầu có độ nhớt động học bằng nhau, chỉ số độ nhớt càng cao thì tác động của nhiệt độ lên độ nhớt động học càng nhỏ.

3.1.2 Giải thích: Trong ASTM D 1695 cũng sử dụng thuật ngữ chỉ số độ nhớt, nhưng định nghĩa không liên quan đến thuật ngữ này.

4 Ý nghĩa và sử dụng

4.1 Chỉ số độ nhớt được sử dụng rộng rãi và được dùng để đánh giá sự biến thiên của độ nhớt động học do sự thay đổi nhiệt độ của sản phẩm dầu mỏ trong khoảng từ 40 °C đến 100 °C.

4.2 Chỉ số độ nhớt cao hơn chứng tỏ độ nhớt động học giảm đi một lượng ít hơn khi tăng nhiệt độ của dầu bôi trơn.

4.3 Chỉ số độ nhớt được sử dụng trong thực tiễn như một số đơn lẻ thể hiện sự phụ thuộc của độ nhớt động học vào nhiệt độ.

5 Quy trình A – Dầu có chỉ số độ nhớt nhỏ hơn hoặc bằng 100

5.1 Xác định độ nhớt động học của mẫu thử tại 40 °C và 100 °C theo TCVN 3171 (ASTM D 445) hoặc

ISO 3104 hoặc IP 71.

5.2 Tính toán

5.2.1 Nếu độ nhớt động học của dầu tại 100 °C nhỏ hơn hoặc bằng 70 mm²/s (cSt) thì lấy từ Bảng 1 ra những giá trị tương ứng cho *L* và *H*. Các giá trị đo được không có trong bảng, nhưng vẫn nằm trong dãy của Bảng 1, thì có thể thu được bằng phép nội suy tuyến tính. Chỉ số độ nhớt không được xác định và có thể không được báo cáo đối với dầu có độ nhớt động học nhỏ hơn 2,0 mm²/s (cSt) tại 100 °C.

5.2.2 Nếu độ nhớt động học tại 100 °C lớn hơn 70 mm²/s (cSt), tính các giá trị của *L* và *H* như sau:

$$L = 0,8353 Y^2 + 14,67 Y - 216 \quad (1)$$

$$H = 0,1684 Y^2 + 11,85 Y - 97 \quad (2)$$

trong đó:

L là độ nhớt động học tại 40 °C của dầu có chỉ số độ nhớt bằng 0 và có cùng độ nhớt động học tại 100 °C với dầu có chỉ số độ nhớt cần xác định, tính bằng mm²/s (cSt);

Y là độ nhớt động học tại 100 °C của dầu có chỉ số độ nhớt cần xác định, tính bằng mm²/s (cSt);

H là độ nhớt động học tại 40 °C của dầu có chỉ số độ nhớt bằng 100 và có cùng độ nhớt động học tại 100 °C với dầu có chỉ số độ nhớt cần xác định, tính bằng mm²/s (cSt).

5.2.3 Tính chỉ số độ nhớt, *VI*, của dầu như sau:

$$VI = [(L - U)/(L - H)] \times 100 \quad (3)$$

trong đó:

TCVN 6019:2010

U là độ nhớt động học tại 40 °C của dầu có chỉ số độ nhớt cần xác định, tính bằng mm²/s (cSt).

5.2.4 Ví dụ về tính toán

Độ nhớt động học đo được tại 40 °C của dầu cần tính chỉ số độ nhớt = 73,30 mm²/s (cSt); độ nhớt động học của loại dầu đó tại 100 °C = 8,86 mm²/s (cSt):

Từ Bảng 1 (bảng nội suy) $L = 119,94$

Từ Bảng 1 (bảng nội suy) $H = 69,48$

Thay vào Công thức (3) và làm tròn đến số nguyên gần nhất:

$$VI = [(119,94 - 73,30)/(119,94 - 69,48)] \times 100 = 92,43 \quad (4)$$

$$VI = 92 \quad (5)$$

5.3 ASTM DS 39b, Bảng chỉ số độ nhớt theo nhiệt độ Celsius, dựa trên phần tính toán ở trên và có thể sử dụng thay cho từ 5.2 đến 5.2.4.

Bảng 1 – Giá trị cơ bản của L và H với hệ độ nhớt động học tại 40°C đến 100°C

Độ nhớt động học tại 100°C mm^2/s (cSt)	Độ nhớt động học tại 100°C mm^2/s (cSt)		Độ nhớt động học tại 100°C mm^2/s (cSt)		Độ nhớt động học tại 100°C mm^2/s (cSt)		Độ nhớt động học tại 100°C mm^2/s (cSt)		Độ nhớt động học tại 100°C mm^2/s (cSt)		Độ nhớt động học tại 100°C mm^2/s (cSt)		Độ nhớt động học tại 100°C mm^2/s (cSt)				
	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H			
2,00	7,994	6,394	7,00	78,00	48,57	12,0	201,9	108,0	17,0	369,4	180,2	24,0	683,9	301,8	42,5	1935	714,9
2,10	8,640	6,894	7,10	80,25	49,61	12,1	204,8	109,4	17,1	373,3	181,7	24,2	694,5	305,6	43,0	1978	728,2
2,20	9,309	7,410	7,20	82,39	50,69	12,2	207,8	110,7	17,2	377,1	183,3	24,4	704,2	309,4	43,5	2021	741,3
2,30	10,00	7,944	7,30	84,53	51,78	12,3	210,7	112,0	17,3	381,0	184,9	24,6	714,9	313,0	44,0	2064	754,4
2,40	10,71	8,496	7,40	86,66	52,88	12,4	213,6	113,3	17,4	384,9	186,5	24,8	725,7	317,0	44,5	2108	767,6
2,50	11,45	9,063	7,50	88,85	53,98	12,5	216,6	114,7	17,5	388,9	188,1	25,0	736,5	320,9	45,0	2152	780,9
2,60	12,21	9,647	7,60	91,04	55,09	12,6	219,6	116,0	17,6	392,7	189,7	25,2	747,2	324,9	45,5	2197	794,5
2,70	13,00	10,25	7,70	93,20	56,20	12,7	222,6	117,4	17,7	396,7	191,3	25,4	758,2	328,8	46,0	2243	808,2
2,80	13,80	10,87	7,80	95,43	57,31	12,8	225,7	118,7	17,8	400,7	192,9	25,6	769,3	332,7	46,5	2288	821,9
2,90	14,63	11,50	7,90	97,72	58,45	12,9	228,8	120,1	17,9	404,6	194,6	25,8	779,7	336,7	47,0	2333	835,5
3,00	15,49	12,15	8,00	100,0	59,60	13,0	231,9	121,5	18,0	408,6	196,2	26,0	790,4	340,5	47,5	2380	849,2
3,10	16,36	12,82	8,10	102,3	60,74	13,1	235,0	122,9	18,1	412,6	197,8	26,2	801,6	344,4	48,0	2426	863,0
3,20	17,26	13,51	8,20	104,6	61,89	13,2	238,1	124,2	18,2	416,7	199,4	26,4	812,8	348,4	48,5	2473	876,9
3,30	18,18	14,21	8,30	106,9	63,05	13,3	241,2	125,6	18,3	420,7	201,0	26,6	824,1	352,3	49,0	2521	890,9
3,40	19,12	14,93	8,40	109,2	64,18	13,4	244,3	127,0	18,4	424,9	202,6	26,8	835,5	356,4	49,5	2570	905,3
3,50	20,09	15,66	8,50	111,5	65,32	13,5	247,4	128,4	18,5	429,0	204,3	27,0	847,0	360,5	50,0	2618	919,6
3,60	21,08	16,42	8,60	113,9	66,48	13,6	250,6	129,8	18,6	433,2	205,9	27,2	857,5	364,6	50,5	2667	933,6
3,70	22,09	17,19	8,70	116,2	67,64	13,7	253,8	131,2	18,7	437,3	207,6	27,4	869,0	368,3	51,0	2717	948,2
3,80	23,13	17,97	8,80	118,5	68,79	13,8	257,0	132,6	18,8	441,5	209,3	27,6	880,6	372,3	51,5	2767	962,9
3,90	24,19	18,77	8,90	120,9	69,94	13,9	260,1	134,0	18,9	445,7	211,0	27,8	892,3	376,4	52,0	2817	977,5
4,00	25,32	19,56	9,00	123,3	71,10	14,0	263,3	135,4	19,0	449,9	212,7	28,0	904,1	380,6	52,5	2867	992,1
4,10	26,50	20,37	9,10	125,7	72,27	14,1	266,6	136,8	19,1	454,2	214,4	28,2	915,8	384,6	53,0	2918	1007
4,20	27,75	21,21	9,20	128,0	73,42	14,2	269,8	138,2	19,2	458,4	216,1	28,4	927,6	388,8	53,5	2969	1021
4,30	29,07	22,05	9,30	130,4	74,57	14,3	273,0	139,6	19,3	462,7	217,7	28,6	938,6	393,0	54,0	3020	1036
4,40	30,48	22,92	9,40	132,8	75,73	14,4	276,3	141,0	19,4	467,0	219,4	28,8	951,2	396,6	54,5	3073	1051

Bảng 1 (kết thúc)

Độ nhớt động học tại 100 °C mm ² /s (cSt)	L	H	Độ nhớt động học tại 100 °C mm ² /s (cSt)	L	H	Độ nhớt động học tại 100 °C mm ² /s (cSt)	L	H	Độ nhớt động học tại 100 °C mm ² /s (cSt)	L	H	Độ nhớt động học tại 100 °C mm ² /s (cSt)	L	H	Độ nhớt động học tại 100 °C mm ² /s (cSt)	L	H
4,50	31,96	23,81	9,50	135,3	76,91	14,5	279,6	142,4	19,5	471,3	221,1	29,0	963,4	401,1	55,0	3126	1066
4,60	33,52	24,71	9,60	137,7	78,08	14,6	283,0	143,9	19,6	475,7	222,8	29,2	975,4	405,3	55,5	3180	1082
4,70	35,13	25,63	9,70	140,1	79,27	14,7	286,4	145,3	19,7	479,7	224,5	29,4	987,1	409,5	56,0	3233	1097
4,80	36,79	26,57	9,80	142,7	80,46	14,8	289,7	146,8	19,8	483,9	226,2	29,6	998,9	413,5	56,5	3286	1112
4,90	38,50	27,53	9,90	145,2	81,67	14,9	293,0	148,2	19,9	488,6	227,7	29,8	1011	417,6	57,0	3340	1127
5,00	40,23	28,49	10,0	147,7	82,87	15,0	296,5	149,7	20,0	493,2	229,5	30,0	1023	421,7	57,5	3396	1143
5,10	41,99	29,46	10,1	150,3	84,08	15,1	300,0	151,2	20,2	501,5	233,0	30,5	1055	432,4	58,0	3452	1159
5,20	43,76	30,43	10,2	152,9	85,30	15,2	303,4	152,6	20,4	510,8	236,4	31,0	1086	443,2	58,5	3507	1175
5,30	45,53	31,40	10,3	155,4	86,51	15,3	306,9	154,1	20,6	519,9	240,1	31,5	1119	454,0	59,0	3563	1190
5,40	47,31	32,37	10,4	158,0	87,72	15,4	310,3	155,6	20,8	528,8	243,5	32,0	1151	464,9	59,5	3619	1206
5,50	49,09	33,34	10,5	160,6	88,95	15,5	313,9	157,0	21,0	538,4	247,1	32,5	1184	475,9	60,0	3676	1222
5,60	50,87	34,32	10,6	163,2	90,19	15,6	317,5	158,6	21,2	547,5	250,7	33,0	1217	487,0	60,5	3734	1238
5,70	52,64	35,29	10,7	165,8	91,40	15,7	321,1	160,1	21,4	556,7	254,2	33,5	1251	498,1	61,0	3792	1254
5,80	54,42	36,26	10,8	168,5	92,65	15,8	324,6	161,6	21,6	566,4	257,8	34,0	1286	509,6	61,5	3850	1270
5,90	56,20	37,23	10,9	171,2	93,92	15,9	328,3	163,1	21,8	575,6	261,5	34,5	1321	521,1	62,0	3908	1286
6,00	57,97	38,19	11,0	173,9	95,19	16,0	331,9	164,6	22,0	585,2	264,9	35,0	1356	532,5	62,5	3966	1303
6,10	59,74	39,17	11,1	176,6	96,45	16,1	335,5	166,1	22,2	595,0	268,6	35,5	1391	544,0	63,0	4026	1319
6,20	61,52	40,15	11,2	179,4	97,71	16,2	339,2	167,7	22,4	604,3	272,3	36,0	1427	555,6	63,5	4087	1336
6,30	63,32	41,13	11,3	182,1	98,97	16,3	342,9	169,2	22,6	614,2	275,8	36,5	1464	567,1	64,0	4147	1352
6,40	65,18	42,14	11,4	184,9	100,2	16,4	346,6	170,7	22,8	624,1	279,6	37,0	1501	579,3	64,5	4207	1369
6,50	67,12	43,18	11,5	187,6	101,5	16,5	350,3	172,3	23,0	633,6	283,3	37,5	1538	591,3	65,0	4268	1386
6,60	69,16	44,24	11,6	190,4	102,8	16,6	354,1	173,8	23,2	643,4	286,8	38,0	1575	603,1	65,5	4329	1402
6,70	71,29	45,33	11,7	193,3	104,1	16,7	358,0	175,4	23,4	653,8	290,5	38,5	1613	615,0	66,0	4392	1419
6,80	73,48	46,44	11,8	196,2	105,4	16,8	361,7	177,0	23,6	663,3	294,4	39,0	1651	627,1	66,5	4455	1436
6,90	75,72	47,51	11,9	199,0	106,7	16,9	365,6	178,6	23,8	673,7	297,9	39,5	1691	639,2	67,0	4517	1454
												40,0	1730	651,8	67,5	4580	1471
												40,5	1770	664,2	68,0	4645	1488
												41,0	1810	676,6	68,5	4709	1506
												41,5	1851	689,1	69,0	4773	1523
												42,0	1892	701,9	69,5	4839	1541
															70,0	4905	1558

6 Quy trình B – Dầu có chỉ số độ nhớt bằng hoặc lớn hơn 100

6.1 Xác định độ nhớt động học của mẫu thử tại 40 °C và 100 °C theo TCVN 3171 (ASTM D 445) hoặc ISO 3104 hoặc IP 71.

6.2 Tính toán

6.2.1 Nếu độ nhớt động học của dầu tại 100 °C nằm trong khoảng từ 2 mm²/s (cSt) đến 70 mm²/s (cSt) thì lấy ra từ Bảng 1 giá trị tương ứng cho H . Với các giá trị đo được không có trong bảng, nhưng chúng vẫn thuộc Bảng 1, thì có thể thu được bằng phép nội suy tuyến tính. Chỉ số độ nhớt không được xác định và có thể không được báo cáo đối với dầu có độ nhớt động học nhỏ hơn 2,0 mm²/s (cSt) tại 100 °C.

6.2.2 Nếu độ nhớt động học tại 100 °C lớn hơn 70 mm²/s (cSt), thì tính giá trị H như sau:

$$H = 0,1684 Y^2 + 11,85 Y - 97 \quad (6)$$

trong đó:

Y là độ nhớt động học tại 100 °C của dầu cần tính chỉ số độ nhớt, tính bằng mm²/s (cSt);

H là độ nhớt động học tại 40 °C của dầu có chỉ số độ nhớt bằng 100 và có cùng độ nhớt động học tại 100 °C với dầu có chỉ số độ nhớt cần xác định, tính bằng mm²/s (cSt).

6.2.3 Tính chỉ số độ nhớt, VI , của dầu như sau:

$$VI = [(antilog N) - 1]/0,00715 + 100 \quad (7)$$

trong đó:

$$N = (\log H - \log U)/\log Y \quad (8)$$

hoặc

$$Y^N = H/U \quad (9)$$

trong đó:

U là độ nhớt động học tại 40 °C của dầu có chỉ số độ nhớt cần xác định, tính bằng mm²/s (cSt).

6.2.4 Ví dụ về tính toán

6.2.4.1 Độ nhớt động học đo được tại 40 °C của dầu cần tính chỉ số độ nhớt = 22,83 mm²/s (cSt); độ nhớt động học của loại dầu đó tại 100 °C = 5,05 mm²/s (cSt):

Từ Bảng 1 (bằng nội suy) $H = 28,97$

Thay vào Công thức (8) (bằng logarit):

$$N = [(\log 28,97 - \log 22,83)/\log 5,05] = 0,14708 \quad (10)$$

Thay vào Công thức (7) và làm tròn đến số nguyên gần nhất:

TCVN 6019:2010

$$VI = [((\text{antilog } 0,14708) - 1)/0,00715] + 100 \quad (11)$$
$$= [(1,40307 - 1)/0,00715] + 100 = 156,37$$

$$VI = 156$$

6.2.4.2 Độ nhớt động học đo được tại 40 °C của dầu có chỉ số độ nhớt cần xác định = 53,47 mm²/s (cSt); độ nhớt động học của loại dầu đó tại 100 °C = 7,80 mm²/s (cSt):

Từ Bảng 1, $H = 57,31$

Thay vào Công thức (8) (bằng logarit):

$$N = [(\log 57,31 - \log 53,47)/\log 7,80] = 0,03376 \quad (12)$$

Thay vào Công thức (7) và làm tròn đến số nguyên gần nhất:

$$VI = [((\text{antilog } 0,03376) - 1)/0,00715] + 100 \quad (13)$$
$$= [(1,08084 - 1)/0,00715] + 100 = 111$$

6.3 ASTM DS 39b, Bảng chỉ số độ nhớt theo nhiệt độ celsius, dựa trên phần tính toán ở trên và có thể sử dụng thay cho từ 6.2 đến 6.2.4.

7 Báo cáo thử nghiệm

7.1 Báo cáo chỉ số độ nhớt đến số nguyên gần nhất. Nếu số đó nằm chính xác giữa hai số nguyên sát nhau thì làm tròn thành số nguyên chẵn gần nhất. Ví dụ, 115,5 sẽ được báo cáo thành 116.

7.2 Báo cáo thử nghiệm phải bao gồm ít nhất các thông tin sau:

7.2.1 Viện dẫn tiêu chuẩn này;

7.2.2 Loại và nhận dạng đầy đủ về sản phẩm;

7.2.3 Kết quả thử nghiệm;

7.2.4 Sử dụng quy trình A hay quy trình B;

7.2.5 Bất kỳ một thay đổi nào, theo thỏa thuận hoặc vì lý do nào khác, khác với quy trình đã quy định;

7.2.6 Ngày thử nghiệm.

8 Độ chụm và độ chệch

8.1 Tính chỉ số độ nhớt từ độ nhớt động học tại 40 °C và 100 °C là chính xác và đã quy định là không có các giới hạn về độ chụm cho phép tính này.

8.2 Độ chụm của giá trị chỉ số độ nhớt phụ thuộc vào độ chụm của hai giá trị độ nhớt động học độc lập, được dùng để tính chỉ số độ nhớt. Các kết quả của hai phép tính chỉ số độ nhớt sẽ phải xem xét lại nếu các giá trị của độ nhớt động học khác nhau lớn hơn mức cho phép của độ lặp lại và độ tái lập đã cho trong TCVN 3171 (ASTM D 445) hoặc ISO 3104. Các mức độ chụm cho trong Bảng 2 và Bảng 3 với độ tin cậy 95 %, là hoàn toàn dựa trên các mức độ chụm cho trong TCVN 3171 (ASTM D 445) và ISO 3104 cho dầu gốc và dầu pha chế. Các mức độ chụm chỉ ra rằng độ chụm của chỉ số độ nhớt đại diện cho độ chụm của độ nhớt động học cho trong TCVN 3171 (ASTM D 445) và ISO 3104.

Bảng 2 - Độ chụm của quy trình A

Độ nhớt động học tại 100 °C mm ² /s	VI = 0				VI = 100			
	Độ lặp lại, <i>r</i>		Độ tái lập, <i>R</i>		Độ lặp lại, <i>r</i>		Độ tái lập, <i>R</i>	
	Dầu pha chế	Dầu gốc	Dầu pha chế	Dầu gốc	Dầu pha chế	Dầu gốc	Dầu pha chế	Dầu gốc
4	0,98	2,31	5,77	6,75	0,73	1,73	4,32	5,05
6	0,71	1,68	4,20	4,91	0,40	1,94	2,35	2,75
8	0,57	1,35	3,38	3,95	0,30	0,70	1,75	2,05
15	0,45	1,06	2,66	3,11	0,20	0,48	1,19	1,39
30	0,39	0,92	2,29	2,68	0,14	0,33	0,82	0,96
50	0,36	0,85	2,11	2,47	0,11	0,26	0,65	0,76

Bảng 3 - Độ chụm của quy trình B

Độ nhớt động học tại 100 °C mm ² /s	VI = 100				VI = 200			
	Độ lặp lại, <i>r</i>		Độ tái lập, <i>R</i>		Độ lặp lại, <i>r</i>		Độ tái lập, <i>R</i>	
	Dầu pha chế	Dầu gốc	Dầu pha chế	Dầu gốc	Dầu pha chế	Dầu gốc	Dầu pha chế	Dầu gốc
4	0,50	1,18	2,94	3,44	0,77	1,82	4,54	5,31
6	0,37	0,87	2,18	2,55	0,57	1,34	3,35	3,92
8	0,31	0,74	1,84	2,15	0,48	1,13	2,82	3,30
15	0,23	0,55	1,37	1,61	0,36	0,84	2,11	2,46
30	0,19	0,44	1,11	1,30	0,29	0,68	1,71	2,00
50	0,17	0,40	0,99	1,16	0,26	0,61	1,52	1,78

Phụ lục A

(Tham khảo)

A.1 Tính toán chỉ số độ nhớt từ độ nhớt động học tại các nhiệt độ không phải nhiệt độ chuẩn

A.1.1 Trong một vài trường hợp, cần có chỉ số độ nhớt VI của một loại dầu khi điều kiện không cho phép sử dụng các nhiệt độ chuẩn là $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ và $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Có thể thực hiện một phép ước lượng bằng cách tính độ nhớt động học tại $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ và $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ từ các số liệu thu được từ các nhiệt độ khác. Tham khảo ASTM D 341 để có công thức phù hợp. Số liệu độ nhớt động học được sử dụng phù hợp là được lấy từ các nhiệt độ gần với các giá trị nhiệt độ chuẩn và được sử dụng rộng rãi nhất.

A.1.2 Giá trị chỉ số độ nhớt của một loại dầu tính được từ số liệu không phải số liệu chuẩn được thảo luận, được xem xét là phù hợp chỉ để cung cấp thông tin và không dùng cho mục tiêu liên quan đến yêu cầu kỹ thuật.

A.2 Phương pháp tính toán khác bằng máy tính

A.2.1 Phương pháp tính toán chính xác bằng máy tính để tính chỉ số độ nhớt được xác định trong Điều 5 và 6 của tiêu chuẩn này. Tuy nhiên, nên tính bằng máy vi tính hoặc một máy tính có thể lập trình được. Phụ lục này được coi như một phương pháp được sử dụng rộng rãi.

A.2.2 Tính toán chỉ số độ nhớt cần có:

A.2.2.1 Nhập số liệu độ nhớt động học tại $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ và $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

A.2.2.2 Tính L và H tương ứng với độ nhớt động học tại $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

A.2.2.3 Tính chỉ số độ nhớt sử dụng các phương trình trong Điều 5 và 6 của tiêu chuẩn này.

A.2.3 Các giá trị của L và H có thể được xác định bằng phần mềm máy tính, các hệ số và các công thức trong Bảng A.2.1. Trong bộ 16 công thức đó, các sai số của từng giá trị L và H được tính toán như vậy phải chắc chắn không được vượt quá 0,1 %. Đối với một giá trị của Y đã cho, chọn cặp công thức có khoảng đo bao gồm cả giá trị Y đó rồi tính trực tiếp giá trị L và H .

A.2.4 Với các giá trị đã cho của Y và U và các giá trị đã tính được của L và H tương ứng với Y từ Bảng A.2.1, chỉ số độ nhớt được tính chính xác bằng cách sử dụng:

A.2.4.1 (Công thức 3) khi $U \geq H$ hoặc

A.2.4.2 (Công thức 7) và (Công thức 8) khi $U \leq H$ như nêu trong Điều 6 của tiêu chuẩn này.

A.2.5 Ví dụ của các phương pháp này như sau:

Độ nhớt động học đã biết tại $40\text{ }^{\circ}\text{C} = 73,50\text{ mm}^2/\text{s}$ (cSt),

và độ nhớt động học tại 100 °C = 8,860 mm²/s (cSt).

A.2.5.1 Như trình bày trong A.2.3, công thức được lưu trong bộ nhớ bao gồm cả $Y = 8,860$ là

$$L = 0,41858 Y^2 + 16,1558 Y - 56,040 \quad (\text{A.2.1})$$

$$H = 0,05794 Y^2 + 10,5156 Y - 28,240 \quad (\text{A.2.2})$$

A.2.5.1.1 Từ giá trị đã biết $Y = 8,860$ mm²/s (cSt):

$$L = 119,9588 \quad (\text{A.2.3})$$

$$H = 69,4765 \quad (\text{A.2.4})$$

A.2.5.2 Khi $U \geq H$:

$$\text{Chỉ số độ nhớt} = [(L - U)/(L - H)] \times 100 \quad (\text{A.2.5})$$

A.2.5.2.1 Từ số liệu trong A.2.5.1:

$$VI = \frac{119,9588 - 73,50}{119,9588 - 69,4765} \times 100 = 92,030 = 92 \quad (\text{A.2.6})$$

Bảng A.2.1 - Hệ số của các phương trình bậc hai

Y min	Y max	a	b	c	d	e	f
2,0	3,8	1,14673	1,7576	-0,109	0,84155	1,5521	-0,077
3,8	4,4	3,38095	-15,4952	33,196	0,78571	1,7929	-0,183
4,4	5,0	2,5000	-7,2143	13,812	0,82143	1,5679	0,119
5,0	6,4	0,10100	16,6350	-45,469	0,04985	9,1613	-18,557
6,4	7,0	3,35714	-23,5643	78,466	0,22619	7,7369	-16,656
7,0	7,7	0,01191	21,4750	-72,870	0,79762	-0,7321	14,610
7,7	9,0	0,41858	16,1558	-56,040	0,05794	10,5156	-28,240
9,0	12	0,88779	7,5527	-16,600	0,26665	6,7015	-10,810
12	15	0,76720	10,7972	-38,180	0,20073	8,4658	-22,490
15	18	0,97305	5,3135	-2,200	0,28889	5,9741	-4,930
18	22	0,97256	5,2500	-0,980	0,24504	7,4160	-16,730
22	28	0,91413	7,4759	-21,820	0,20323	9,1267	-34,230
28	40	0,87031	9,7157	-50,770	0,18411	10,1015	-46,750
40	55	0,84703	12,6752	-133,310	0,17029	11,4866	-80,620
55	70	0,85921	11,1009	-83,19	0,17130	11,3680	-76,940
70	Lớn hơn	0,83531	14,6731	-216,246	0,16841	11,8493	-96,947

$$L = a Y^2 + b Y + c$$

$$H = d Y^2 + e Y + f$$