

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 3180:2013
ASTM D 4737-10**

Xuất bản lần 3

**NHIÊN LIỆU ĐIEZEN – PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN
CHỈ SỐ CETAN BẰNG PHƯƠNG TRÌNH BỐN BIẾN SỐ**

Standard test method for calculated cetane index by four variable equation

HÀ NỘI - 2013

Lời nói đầu

TCVN 3180:2013 thay thế TCVN 3180:2007.

TCVN 3180:2013 được xây dựng trên cơ sở chấp nhận hoàn toàn tương đương với ASTM D 4737-10 *Standard Test Method for Calculated Cetane Index by Four Variable Equation*, với sự cho phép của ASTM quốc tế, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. Tiêu chuẩn ASTM D 4737-10 thuộc bản quyền ASTM quốc tế.

TCVN 3180:2013 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.

Nhiên liệu điêzen – Phương pháp tính toán chỉ số cetan bằng phương trình bốn biến số

Standard test method for calculated cetane index by four variable equation

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Chỉ số cetan tính toán bằng phương trình bốn biến số cung cấp phương thức để đánh giá trị số cetan [TCVN 7630 (ASTM D 613)] của nhiên liệu chưng cất từ các phép xác định khối lượng riêng và nhiệt độ chưng cất thu hồi. Giá trị tính được từ phương trình được gọi là chỉ số cetan tính toán bằng phương trình bốn biến số.

1.2 Chỉ số cetan tính toán bằng phương trình bốn biến số không phải là một phương án lựa chọn để biểu thị trị số cetan. Đây là công cụ phụ trợ để đánh giá trị số cetan, khi không có kết quả trị số cetan theo TCVN 7630 (ASTM D 613) và nếu không sử dụng phụ gia cải thiện cetan. Như là công cụ phụ trợ, chỉ số cetan tính toán bằng phương trình bốn biến số phải được sử dụng liên quan đến những giới hạn của nó.

1.3 Quy trình A áp dụng cho điêzen loại 1-D S15, loại 1-D S500, loại 1-D S5000, loại 2-D S15, loại 2-D S5000 và loại 4-D quy định trong ASTM D 975. Phương pháp xác định trị số cetan này do công ty nghiên cứu Chevron xây dựng. Quy trình A được xây dựng trên cơ sở các số liệu bao gồm một số tương đối ít các nhiên liệu loại 1-D. Quy trình A có thể áp dụng phù hợp với loại 2-D S5000 hoặc loại 4-D hơn so với loại 1-D S15, loại 1-D S500 và loại 1-D S5000.

1.3.1 Quy trình A có thể áp dụng đối với nhiên liệu điêzen loại 2-D S15.

1.4 Quy định B áp dụng cho điêzen loại 2-D S500 quy định trong ASTM D 975.

1.5 Phương pháp "Tính toán trị số cetan bằng phương trình bốn biến số" áp dụng riêng cho điêzen loại 1-D S5000, loại 1-D S500, loại 2-D S5000 và loại 2-D S500 có chứa các dầu chưng cất trực tiếp và cracking, cũng như hỗn hợp của chúng. Phương pháp này cũng có thể áp dụng cho các nhiên liệu nặng hơn, có nhiệt độ cất tại 90 % thể tích thu hồi nhỏ hơn 382 °C, và có thể áp dụng cho các loại nhiên liệu có chứa các dẫn xuất thu được từ cát chứa dầu và oil shale.

CHÚ THÍCH: Sxx là ký hiệu đối với mức lưu huỳnh lớn nhất được quy định cho mỗi loại. Ví dụ, loại S500 có giới hạn lưu huỳnh lớn nhất là 500 µg/g (ppm).

TCVN 3180:2013

1.6 Phương pháp này không áp dụng cho nhiên liệu diesel sinh học vì chưa có số liệu sử dụng để xây dựng cho quy trình A hoặc quy trình B.

1.7 Các giá trị tính theo hệ SI là giá trị tiêu chuẩn. Các giá trị trong ngoặc chỉ để tham khảo.

1.8 Tiêu chuẩn này không đề cập đến các qui tắc an toàn liên quan đến việc áp dụng tiêu chuẩn. Người sử dụng tiêu chuẩn này phải có trách nhiệm lập ra các qui định thích hợp về an toàn và sức khoẻ, đồng thời phải xác định khả năng áp dụng các giới hạn qui định trước khi sử dụng.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết khi 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 bản sửa đổi (nếu có).

TCVN 2968 (ASTM D 86) *Sản phẩm dầu mỏ – Phương pháp xác định thành phần cất ở áp suất khí quyển.*

TCVN 6594 (ASTM D 1298) *Dầu thô và sản phẩm dầu mỏ dạng lỏng – Xác định khối lượng riêng, khối lượng riêng tương đối, hoặc tỷ trọng API – Phương pháp tỷ trọng kế.*

TCVN 7717 *Nhiên liệu diesel sinh học gốc (B100) – Yêu cầu kỹ thuật.*

TCVN 8314:2010 (ASTM D 4052-02) *Sản phẩm dầu mỏ dạng lỏng – Xác định khối lượng riêng và khối lượng riêng tương đối của dầu mỏ dạng lỏng bằng máy đo khối lượng riêng kỹ thuật số.*

TCVN 7630 (ASTM D 613) *Nhiên liệu diesel – Phương pháp xác định trị số cetan.*

ASTM D 975 *Specification for diesel fuel oils (Yêu cầu kỹ thuật đối với nhiên liệu diesel).*

ASTM D 2887 *Test method for boiling range distribution of petroleum fractions by gas chromatography (Phương pháp xác định dải sôi của phân đoạn dầu mỏ bằng sắc ký khí).*

ASTM D 6751 *Specification for Biodiesel Fuel Blend Stock (B100) for Middle Distillate Fuels (Nhiên liệu diesel sinh học gốc (B100) – Yêu cầu kỹ thuật đối với nhiên liệu sinh học gốc (B100) sử dụng làm nhiên liệu chung cất trung bình)*

ASTM D 6890 *Test Method for Determination of Ignition Delay and Derived Cetane Number (DCN) of Diesel Fuels Oils by Combustion in a Constant Volume Chamber (Xác định trị số cetan dẫn xuất và độ trễ đánh lửa của nhiên liệu diesel bằng phương pháp đốt trong buồng thể tích không đổi)*

ASTM D 7170 *Test Method for Determination of Derived Cetane Number (DCN) of Diesel Fuels Oils – Fixed Range Injection Period, Constant Volume Combustion Chamber Method (Phương pháp xác định trị số cetan dẫn xuất của nhiên liệu diesel – Phương pháp chu kỳ phun cố định và buồng đốt thể tích không đổi)*

EN 14214 *Automotive fuels – Fatty acid methyl esters (FAME) for diesel engines – Requirements and test method (Nhiên liệu ô tô – Este methyl axít béo (FAME) cho động cơ diesel – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử)*

3 Tóm tắt phương pháp thử

3.1 Có hai mối tương quan trong hệ đơn vị SI được thiết lập giữa trị số cetan ASTM, khối lượng riêng, và các nhiệt độ cất tại 10 %, 50 % và 90 % thể tích thu hồi nhiên liệu. Quy trình A được xây dựng áp dụng cho diesel loại 1-D S15, loại 1-D S500, loại 2-D S5000 và loại 4-D quy định trong ASTM D 975. Quy trình A cũng có thể áp dụng với nhiên liệu diesel loại 2-D S15. Mối tương quan được thể hiện trong phương trình sau:

$$CCI = 45,2 + (0,0892) (T_{10N}) + [0,131 + (0,901)(B)][T_{50N}] + [0,0523 - (0,420)(B)][T_{90N}] + [0,00049][(T_{10N})^2 - (T_{90N})^2] + (107)(B) + (60)(B)^2 \quad (1)$$

trong đó:

CCI là chỉ số cetan tính toán bằng phương trình bốn biến số;

D là khối lượng riêng tại 15 °C, tính bằng g/mL, xác định theo TCVN 6594 (ASTM D 1298) hoặc TCVN 8314 (ASTM D 4052);

$DN = D - 0,85$;

$B = [e^{(-3,5)(DN)}] - 1$;

T_{10} là nhiệt độ thu hồi 10 % thể tích, tính bằng °C, xác định theo TCVN 2968 (ASTM D 86) và được hiệu chỉnh về áp suất khí quyển tiêu chuẩn;

$T_{10N} = T_{10} - 215$;

T_{50} là nhiệt độ thu hồi 50 % thể tích, tính bằng °C, xác định theo TCVN 2968 (ASTM D 86) và được hiệu chỉnh về áp suất khí quyển tiêu chuẩn;

$T_{50N} = T_{50} - 260$;

T_{90} là nhiệt độ thu hồi 90 % thể tích, tính bằng °C, xác định theo TCVN 2968 (ASTM D 86) và được hiệu chỉnh về áp suất khí quyển tiêu chuẩn;

$T_{90N} = T_{90} - 310$;

3.2 Phương trình thực nghiệm quy trình A tính toán chỉ số cetan bằng phương trình bốn biến số được xuất phát từ việc sử dụng kỹ thuật phù hợp theo phương pháp bình phương tối thiểu toàn phần, đã tính đến sai số phép đo trong các biến số độc lập (các đặc tính của nhiên liệu) cũng như trong biến số phụ thuộc [trị số cetan theo TCVN 7630 (ASTM D 613)]. Cơ sở dữ liệu gồm có 1229 nhiên liệu bao gồm; nhiên liệu diesel thương phẩm, các thành phần pha trộn lọc hoá dầu và

TCVN 3180:2013

nhiên liệu dẫn xuất từ cát dầu, oil shale và than đá. Phép phân tích cũng tính toán đối với độ chệch trong số các bộ riêng lẻ của dữ liệu bao gồm cơ sở dữ liệu.

3.3 Quy trình B được xây dựng áp dụng cho nhiên liệu điêzen loại 2-D S500 quy định trong ASTM D 975. Mỗi tương quan được thể hiện trong phương trình sau:

$$CCI = -399,90(D) + 0,1113 (T_{10}) + 0,1212 (T_{50}) + 0,0627 (T_{90}) + 309,33 \quad (2)$$

trong đó:

CCI là chỉ số cetan tính toán bằng phương trình bốn biến số;

D là khối lượng riêng tại 15 °C, tính bằng g/mL, xác định theo TCVN 6594 (ASTM D 1298) hoặc TCVN 8314 (ASTM D 4052);

*T*₁₀ là nhiệt độ thu hồi 10 % thể tích, tính bằng °C, xác định theo TCVN 2968 (ASTM D 86) và được hiệu chỉnh về áp suất khí quyển tiêu chuẩn;

*T*₅₀ là nhiệt độ thu hồi 50 % thể tích, tính bằng °C, xác định theo TCVN 2968 (ASTM D 86) và được hiệu chỉnh về áp suất khí quyển tiêu chuẩn;

*T*₉₀ là nhiệt độ thu hồi 90 % thể tích, tính bằng °C, xác định theo TCVN 2968 (ASTM D 86) và được hiệu chỉnh về áp suất khí quyển tiêu chuẩn;

3.3.1 Phương trình cho quy trình B khi *T*₁₀, *T*₅₀ và *T*₉₀, tính bằng °F, là:

$$CCI = -399,90(D) + 0,06183 (T_{10}) + 0,06733 (T_{50}) + 0,03483 (T_{90}) + 304,09 \quad (3)$$

trong đó:

CCI là chỉ số cetan tính toán bằng phương trình bốn biến số;

D là khối lượng riêng tại 15 °C, tính bằng g/mL, xác định theo TCVN 6594 (ASTM D 1298) hoặc TCVN 8314 (ASTM D 4052);

*T*₁₀ là nhiệt độ thu hồi 10 % thể tích, tính bằng °F, xác định theo TCVN 2968 (ASTM D 86) và được hiệu chỉnh về áp suất khí quyển tiêu chuẩn;

*T*₅₀ là nhiệt độ thu hồi 50 % thể tích, tính bằng °F, xác định theo TCVN 2968 (ASTM D 86) và được hiệu chỉnh về áp suất khí quyển tiêu chuẩn;

*T*₉₀ là nhiệt độ thu hồi 90 % thể tích, tính bằng °F, xác định theo TCVN 2968 (ASTM D 86) và được hiệu chỉnh về áp suất khí quyển tiêu chuẩn;

3.4 Phương trình thực nghiệm quy trình B tính toán chỉ số cetan bằng phương trình bốn biến số có được từ dữ liệu của nhóm Trao đổi Quốc gia (Hoa Kỳ) đối với 111 mẫu nhiên liệu điêzen loại 2-D S500 có hàm lượng lưu huỳnh từ 16 ppm đến 500 ppm, sử dụng kỹ thuật bình phương tối thiểu từng phần. Lựa chọn một model ba thành phần cơ bản. Kiểu lựa chọn này được đánh giá bởi một bộ gồm 980 mẫu nhiên liệu điêzen có hàm lượng lưu huỳnh trong cùng một dải.

4 Ý nghĩa và sử dụng

4.1 Chỉ số cetan tính toán bằng phương trình bốn biến số rất hữu ích để đánh giá trị số cetan ASTM khi không có sẵn động cơ thử nghiệm để xác định trực tiếp tính chất này và khi không sử dụng phụ gia cải thiện cetan. Phương pháp tính toán này có thể là phù hợp để đánh giá trị số cetan khi lượng mẫu quá nhỏ để thử nghiệm trên động cơ. Trong những trường hợp khi mà trị số cetan ASTM của nhiên liệu được thiết lập trước đó thì chỉ số cetan tính toán bằng phương trình bốn biến số sẽ hữu ích để kiểm tra các lô hàng tiếp theo của nhiên liệu đó, nếu như chúng có nguồn gốc và cách thức sản xuất không thay đổi.

CHÚ THÍCH 2: Phương pháp thử ASTM D 6890 và ASTM D 7170 có thể dùng để xác định chỉ số cetan gốc (DCN) khi lượng mẫu không đủ để kiểm tra động cơ. Các phương pháp này để đo tác động phụ gia cải thiện cetan.

4.2 Trong phạm vi dải đo trị số cetan từ 32,5 đến 56,5, sai số dự kiến của quy trình A tính toán chỉ số cetan bằng phương trình bốn biến số được dự đoán sẽ nhỏ hơn ± 2 trị số cetan đối với 65 % các nhiên liệu chưng cất được đánh giá. Đối với các nhiên liệu mà các tính chất của chúng nằm ngoài dải khuyến khích áp dụng thì sai số có thể lớn hơn.

5 Cách tiến hành

5.1 Xác định khối lượng riêng của nhiên liệu tại 15 °C, chính xác đến 0,0001 g/mL, theo TCVN 6594 (ASTM D 1298) hoặc TCVN 8314 (ASTM D 4052).

5.2 Xác định nhiệt độ thu hồi 10 %, 50 % và 90 % thể tích nhiên liệu, theo TCVN 2986 (ASTM D 86).

5.3 ASTM D 2887 có thể được sử dụng thay cho TCVN 2968 (ASTM D 86) để xác định nhiệt độ thu hồi 10 %, 50 % và 90 % thể tích nhiên liệu.

5.3.1 Nếu sử dụng ASTM D 2887, cần chuyển đổi kết quả ASTM D 2887 sang kết quả đã tính TCVN 2968 (ASTM D 86) theo Phụ lục B.5 của ASTM D 2887 về mối tương quan của nhiên liệu phân lực và nhiên liệu điêzen và sử dụng kết quả đã tính TCVN 2968 (ASTM D 86) thay cho kết quả thực TCVN 2968 (ASTM D 86) để tính toán.

5.3.2 Việc sử dụng số liệu ASTM D 2887 trong phương pháp thử này nhằm tạo ra sự thuận tiện trong việc sử dụng phương pháp để xác định phù hợp với các yêu cầu kỹ thuật trong ASTM D 975. Nếu phương pháp ASTM D 2887 này được sử dụng cho các mục đích khác với việc xác định sự phù hợp theo yêu cầu kỹ thuật ASTM D 975, thì việc sử dụng số liệu theo TCVN 2968 (ASTM D 86) phải được xem xét để đảm bảo có thể được chấp nhận.

6 Tính toán và giải thích kết quả

6.1 Chỉ số cetan tính toán bằng phương trình bốn biến số sử dụng phương trình đã cho trong 3.1 (quy trình A) đối với nhiên liệu loại 1-D S15, 1-D S500, 1-D S5000, 2-D S15, 2-D S5000 và 4-D. Việc tính toán theo quy trình A sẽ dễ dàng hơn khi sử dụng máy tính hoặc máy tính tay có lập trình. Làm tròn giá trị thu được đến 1/10. Chỉ số cetan tính toán bằng phương trình bốn biến số sử dụng phương trình đã cho trong 3.3 (quy trình B) đối với nhiên liệu loại 2-D S500.

6.1.1 Chỉ số cetan tính toán bằng phương trình bốn biến số (quy trình A) có thể dễ dàng xác định bằng các toán đồ (chỉ áp dụng cho quy trình A) như trên các Hình từ 1 đến 3. Hình 1 được sử dụng để tính toán trị số cetan của nhiên liệu dựa trên khối lượng riêng của nhiên liệu đó tại 15 °C và nhiệt độ thu hồi 50 % thể tích. Hình 2 được sử dụng để xác định giá trị hiệu chỉnh cho tính toán từ Hình 1, để tính sai lệch của các giá trị trung bình về khối lượng riêng và nhiệt độ thu hồi 90 % thể tích nhiên liệu. Hình 3 được sử dụng để xác định hiệu chỉnh lần hai cho tính toán từ Hình 1, để tính sai lệch của các giá trị trung bình về nhiệt độ thu hồi 10 %, và 90 % thể tích nhiên liệu. Các giá trị hiệu chỉnh xác định được từ Hình 2 và Hình 3 được cộng theo phương pháp đại số với trị số cetan tính được từ Hình 1 để tìm ra chỉ số cetan tính toán theo phương trình bốn biến số (quy trình A). Phương pháp sử dụng các toán đồ được thể hiện bằng ví dụ dưới đây và từ Hình 1 đến Hình 3.

Các tính chất nhiên liệu đem đo

Trị số cetan xác định theo TCVN 7630 (ASTM D 613)	37,0
Khối lượng riêng xác định theo TCVN 6594 (ASTM D 1298) tại 15 °C, kg/l	0,885
Nhiệt độ thu hồi 10 % thể tích xác định theo TCVN 2698 (ASTM D 86), °C	234
Nhiệt độ thu hồi 50 % thể tích xác định theo TCVN 2698 (ASTM D 86), °C	274
Nhiệt độ thu hồi 90 % thể tích xác định theo TCVN 2698 (ASTM D 86), °C	323

Chỉ số cetan tính toán

Tính từ Hình 1	34,0
Hiệu chỉnh từ Hình 2	+0,6
Hiệu chỉnh từ Hình 3	+2,5
	CCI = 37,1

6.2 Chỉ số cetan tính toán bằng phương trình bốn biến số có các hạn chế nhất định là phải nhận rõ được phạm vi áp dụng, cụ thể như sau:

6.2.1 Không áp dụng được đối với nhiên liệu có chứa phụ gia làm tăng trị số cetan.

6.2.2 Không áp dụng được cho các loại hydrocarbon tinh khiết và các nhiên liệu không có nguồn gốc dầu mỏ mà có nguồn gốc từ than đá.

6.2.3 Không áp dụng được đối với nhiên liệu điêzen sinh học được quy định trong TCVN 7717, ASTM D 6751 hoặc CEN EN 14214.

6.2.4 Nếu phương trình này được áp dụng cho các nhiên liệu cặn hoặc dầu thô, thì có thể gây ra độ không chính xác đáng kể đối với các giá trị hiệu chỉnh.

7 Báo cáo kết quả

7.1 Báo cáo kết quả của quy trình A hoặc quy trình B chính xác đến hàng thập phân (XX,X), như sau:

Chỉ số cetan theo TCVN 3180 (ASTM D 4737) (Quy trình A hoặc Quy trình B) = ____ (4)

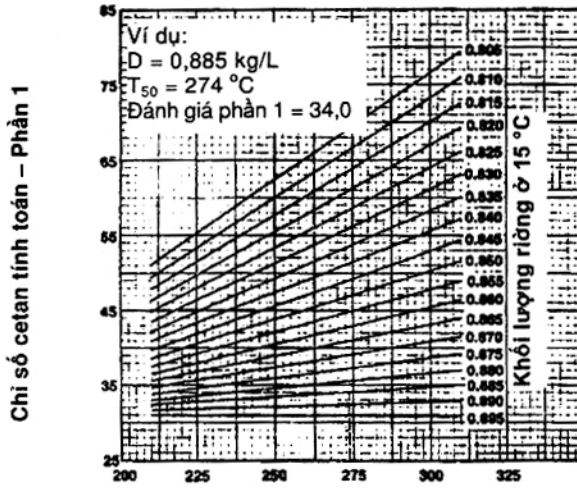
8 Độ chụm và độ chệch

8.1 Phương pháp tính toán chỉ số cetan bằng phương trình bốn biến số từ khối lượng riêng đo được tại 15 °C và các nhiệt độ thu hồi 10 %, 50 % và 90 % thể tích là chính xác.

8.2 *Độ chụm* – Độ chụm của chỉ số cetan tính toán bằng phương trình bốn biến số phụ thuộc vào độ chụm của khối lượng riêng ban đầu và các nhiệt độ thu hồi đưa vào làm dữ kiện tính toán. TCVN 6594 (ASTM D 1298) quy định giới hạn của độ lặp lại là 0,0006 kg/L và giới hạn của độ tái lập là 0,0015 kg/L tại 15 °C. Phương pháp TCVN 8314 (ASTM D 4052) quy định độ lặp lại là 0,0001 g/mL và độ tái lập là 0,0005 g/mL. TCVN 2968 (ASTM D 86) quy định các giới hạn độ lặp lại và độ tái lập theo tốc độ thay đổi của nhiệt độ thu hồi. Xem chi tiết từ Hình 2 đến Hình 7 và các từ Bảng 7 đến Bảng 10 của TCVN 2968 (ASTM D 86).

8.3 *Độ chệch* - Vì không có các giá trị chuẩn được chấp nhận để so sánh với phương pháp thử này, nên không quy định được độ chệch.

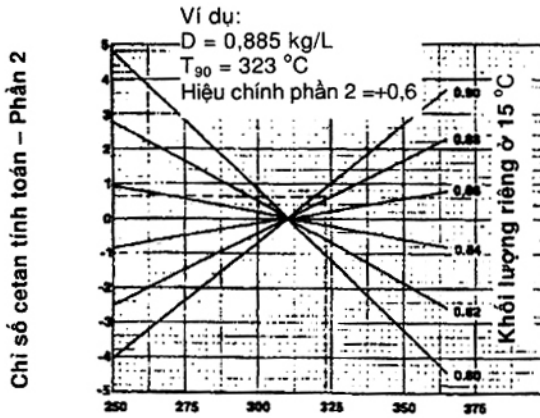
Phần 1 – Tính toán dựa trên khối lượng riêng và nhiệt độ thu hồi 50 % thể tích theo TCVN 2968 (ASTM D 86)



Nhiệt độ thu hồi 50 % thể tích theo TCVN 2968 (ASTM D 86), °C

Hình 1 – Chỉ số xêtan tính toán

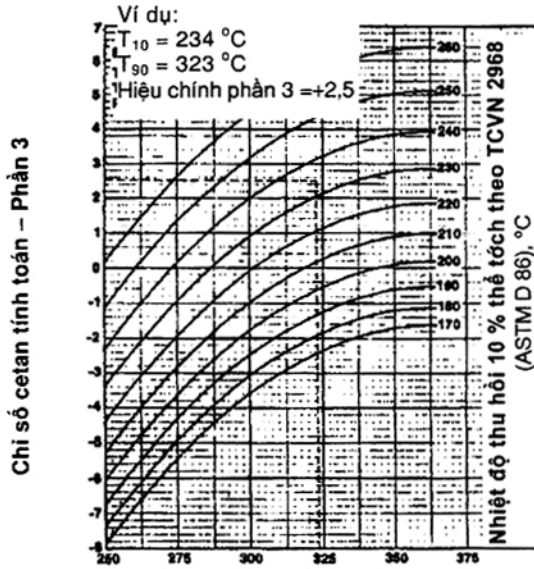
Phần 2 – Hiệu chỉnh độ sai lệch theo khối lượng riêng và nhiệt độ thu hồi 90 % thể tích theo TCVN 2968 (ASTM D 86) từ các giá trị trung bình



Nhiệt độ thu hồi 90 % thể tích theo TCVN 2968 (ASTM D 86), °C

Hình 2 – Chỉ số cetan tính toán

**Phần 3 – Hiệu chỉnh độ sai lệch theo khối lượng riêng và nhiệt độ thu hồi 10 % và 90 %
thể tích theo TCVN 2968 (ASTM D 86) từ các giá trị trung bình**



Nhiệt độ thu hồi 90 % thể tích theo TCVN 2968 (ASTM D 86), $^{\circ}\text{C}$

Hình 3 – Chỉ số cetan tính toán