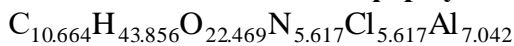


ТОПЛИВО ПХА–3М **(условное металлизированное)**

1. Состав в процентах от массы топлива:

- 1) перхлорат аммония – 66%;
- 2) идеализированное углеводородное горючее – 15%;
- 3) порошкообразный алюминий – 19%.

2. Условная химическая формула:



$$H_n = -1934 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

3. Закон горения:

$$U = 3.44 \cdot \left(\frac{p}{98066.5} \right)^{0.26} \cdot [1 + 0.0036 \cdot (T_n - 293.15)], \frac{\text{мм}}{\text{с}}$$

где p , Па – давление;

T_n , К – начальная температура заряда.

4. Плотность топлива $\rho = 1740 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

5. Теплопроводность $C = 1.179 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$.

6. Коэффициент теплопроводности $\lambda = 1.2 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$.

7. Коэффициент линейного расширения $\alpha = 3.3 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{К}}$.

8. Минимальное давление устойчивого давления $p = 14 \text{ кПа}$.

9. Эксплуатационный интервал температур $T \in [220; 323] \text{ К}$.

10. Максимальная температура хранения $T_{\text{max}} = 323 \text{ К}$.

11. Способ изготовления заряда – литье.

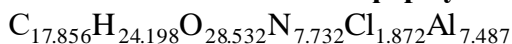
12. Продукты сгорания заряда токсичны и дымны.

ТОПЛИВО CYN **(CША, Hercules Inc)**

1. Состав в процентах от массы топлива:

- 1) нитроцеллюлоза (Na – 12.6%) – 22.1%;
- 2) нитроглицерин – 28.6%;
- 3) перхлорат аммония – 22%;
- 4) алюминий – 20.2%;
- 5) триацетин – 5.1%;
- 6) 2-нитродифениламин – 1%;
- 7) резорцин – 1%.

2. Условная химическая формула:



$$H_n = -1866 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

3. Закон горения:

$$U = 6.49 \cdot \left(\frac{p}{98066.5} \right)^{0.24} \cdot [1 + 0.0036 \cdot (T_n - 293.15)], \frac{\text{мм}}{\text{с}}$$

где p , Па – давление;
 T_n , К – начальная температура заряда.

4. Плотность топлива $\rho = 1784 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

5. Теплопроводность $C = 1.196 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$.

6. Коэффициент теплопроводности $\lambda = 0.41 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$.

7. Коэффициент линейного расширения $\alpha = 4 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{К}}$.

8. Минимальное давление устойчивого давления $p \leq 35 \text{ МПа}$.

9. Эксплуатационный интервал температур $T \in [220; 323] \text{ К}$.

10. Максимальная температура хранения $T_{\text{max}} = 323 \text{ К}$.

11. Способ изготовления заряда – литье.

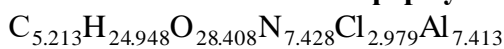
12. Продукты сгорания заряда токсичны и дымны.

ТОПЛИВО ПХА–4М **(условное металлизированное)**

1. Состав в процентах от массы топлива:

- 1) перхлорат аммония – 35%;
- 2) нитразол – 45%;
- 3) порошкообразный алюминий – 20%.

2. Условная химическая формула:



$$H_n = -2034 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

3. Закон горения:

$$U = 6.49 \cdot \left(\frac{p}{98066.5} \right)^{0.24} \cdot [1 + 0.0036 \cdot (T_n - 293.15)], \frac{\text{мм}}{\text{с}}$$

где p , Па – давление;
 T_n , К – начальная температура заряда.

4. Плотность топлива $\rho = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

5. Теплопроводность $C = 1.084 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$.

6. Коэффициент теплопроводности $\lambda = 0.94 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$.

7. Коэффициент линейного расширения $\alpha = 3.4 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{К}}$.

8. Минимальное давление устойчивого давления $p \leq 30 \text{ кПа}$.

9. Эксплуатационный интервал температур $T \in [220; 320] \text{ К}$.

10. Максимальная температура хранения $T_{\text{max}} = 320 \text{ К}$.

11. Способ изготовления заряда – прессование.

12. Продукты сгорания заряда токсичны и дымны.

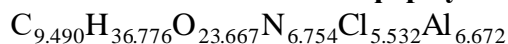
ТОПЛИВО ARCADENE 253A

(США, Atlantic Research Corporation)

1. Состав в процентах от массы топлива:

- 1) перхлорат аммония – 65%;
- 2) полибутадиен с концевыми гидроксильными группами (ПБКГГ)¹ – 9.44%;
- 3) оксамид – 5%;
- 4) Ди-(2-онтил)адипинат – 1%;
- 5) НХ-752¹ – 0.35%;
- 6) данизид...?изодианит – 1.21%;
- 7) порошкообразный алюминий – 18%.

2. Условная химическая формула:



$$H_n = -2123 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

3. Закон горения:

$$U = 1.554 \cdot \left(\frac{p}{98066.5} \right)^{0.26} \cdot [1 + 0.00126 \cdot (T_n - 293.15)], \frac{\text{мм}}{\text{с}}$$

где p , Па – давление;
 T_n , К – начальная температура заряда.

4. Плотность топлива $\rho = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$

5. Теплопроводность $C = 1.124 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}.$

6. Коэффициент теплопроводности $\lambda = 0.41 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}.$

7. Коэффициент линейного расширения $\alpha = 3.3 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{К}}.$

8. Минимальное давление устойчивого давления $p \leq 7 \text{ кПа}.$

9. Эксплуатационный интервал температур $T \in [241; 333] \text{ К}.$

10. Максимальная температура хранения $T_{\text{max}} = 340 \text{ К}.$

11. Способ изготовления заряда – литье.

12. Продукты сгорания заряда токсичны и дымны.

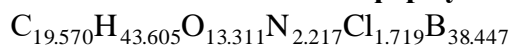
¹ формулы предполимера ПБКГГ и поверхностно-активного вещества (ПАВ) в работе не указаны. Для расчета принято ПБКГГ-ПАВ – лецитин.

ТОПЛИВО AGC
(США, Aerojet General Corporation)

1. Состав в процентах от массы топлива:

- 1) перхлорат аммония – 20.2%;
- 2) полиуретан – 38.2%;
- 3) порошкообразный бор – 41.6%.

2. Условная химическая формула:



$$H_n = -1832 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

3. Закон горения:

$$U = 1.93 \cdot \left(\frac{p}{98066.5} \right)^{0.35} \cdot [1 + 0.004 \cdot (T_n - 293.15)], \frac{\text{мм}}{\text{с}}$$

где p , Па – давление;
 T_n , К – начальная температура заряда.

4. Плотность топлива $\rho = 1500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

5. Теплопроводность $C = 1.566 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$.

6. Коэффициент теплопроводности $\lambda = 1.8 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$.

7. Коэффициент линейного расширения $\alpha = 4 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{К}}$.

8. Минимальное давление устойчивого давления $p = 0.15 \text{ МПа}$.

9. Эксплуатационный интервал температур $T \in [240; 323] \text{ К}$.

10. Максимальная температура хранения $T_{\text{max}} = 323 \text{ К}$.

11. Способ изготовления заряда – литье.

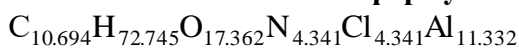
12. Продукты сгорания заряда токсичны и дымны.

ТОПЛИВО ПХА–5М **(условное металлизированное)**

1. Состав в процентах от массы топлива:

- 1) перхлорат аммония – 51%;
- 2) идеализированное углеводородное горючее – 15%;
- 3) гидрид алюминия – 34%.

2. Условная химическая формула:



$$H_n = -1685 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

3. Закон горения:

$$U = 3.44 \cdot \left(\frac{p}{98066.5} \right)^{0.26} \cdot [1 + 0.0036 \cdot (T_n - 293.15)], \frac{\text{мм}}{\text{с}}$$

где p , Па – давление;

T_n , К – начальная температура заряда.

4. Плотность топлива $\rho = 1530 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

5. Теплопроводность $C = 1.176 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$.

6. Коэффициент теплопроводности $\lambda = 0.25 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$.

7. Коэффициент линейного расширения $\alpha = 4.7 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{К}}$.

8. Минимальное давление устойчивого давления $p \leq 14 \text{ кПа}$.

9. Эксплуатационный интервал температур $T \in [220; 320] \text{ К}$.

10. Максимальная температура хранения $T_{\text{max}} = 320 \text{ К}$.

11. Способ изготовления заряда – литье.

12. Продукты сгорания заряда токсичны и дымны.

ТОПЛИВО RD 2435

(Англия)

1. Состав в процентах от массы топлива:

- 1) перхлорат аммония – 63%;
- 2) пикрат аммония – 14%;
- 3) полиизобутилен – 8.8%;
- 4) этилолеат – 1.65%;
- 5) диолеат пентаэритрита – 0.275%;
- 6) натрий-2-этил-2-гексилсульфосукцинат – 0.275%;
- 7) порошкообразный алюминий – 12%.

2. Условная химическая формула:

$$C_{11.035}H_{39.940}O_{25.296}N_{7.637}Cl_{5.362}S_{0.008}Al_{4.447}Na_{0.016}$$
$$H_n = -1979 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

3. Закон горения:

$$U = \frac{0.635 \cdot \left(\frac{p}{98066.5} \right)^{0.693}}{1 - 0.00088 \cdot (T_n - 293.15)}, \frac{\text{мм}}{\text{с}}$$

где p , Па – давление;
 T_n , К – начальная температура заряда.

4. Плотность топлива $\rho = 1770 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

5. Теплопроводность $C = 1.153 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$.

6. Коэффициент теплопроводности $\lambda = 0.33 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$.

7. Коэффициент линейного расширения $\alpha = 2.5 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{К}}$.

8. Минимальное давление устойчивого давления $p \leq 0.1$ МПа.

9. Эксплуатационный интервал температур $T \in [223; 338] \text{ К}$.

10. Максимальная температура хранения $T_{\text{max}} = 338 \text{ К}$.

11. Способ изготовления заряда – литье.

12. Продукты сгорания заряда токсичны и дымны.

ТОПЛИВО Н (СССР)

1. Состав в процентах от массы топлива:

- 1) нитроцеллюлоза (N – 12%) – 57%;
- 2) нитроглицерин – 28%;
- 3) динитротолуол – 11%;
- 4) централит №1 – 3%;
- 5) вазелин – 1%.

2. Условная химическая формула:

$$\text{C}_{23.498}\text{H}_{30.259}\text{O}_{34.190}\text{N}_{10.011}$$
$$H_n = -1964 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

3. Закон горения:

$$U = 0.7 \cdot \left(\frac{p}{98066.5} \right)^{0.6} + a \cdot (T_n - 293.15), \frac{\text{ММ}}{\text{с}} \text{ при } p = (3..10) \cdot 10^6 \text{ Па}$$

$$U = 4 + 0.05 \cdot \left(\frac{p}{98066.5} \right)^{0.6} + a \cdot (T_n - 293.15), \frac{\text{ММ}}{\text{с}} \text{ при } p = (10..20) \cdot 10^6 \text{ Па}$$

где p , Па – давление;

T_n , К – начальная температура заряда;

$a = (0.015..0.020) \frac{\text{ММ}}{\text{с} \cdot \text{К}}$ – коэффициент температурной чувствительности скорости горения.

4. Плотность топлива $\rho = 1600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

5. Теплопроводность $C = 1.464 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$.

6. Коэффициент теплопроводности $\lambda = 1.171 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$.

7. Коэффициент линейного расширения $\alpha = 3.5 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{К}}$.

8. Минимальное давление устойчивого давления $p = 3.92 \text{ МПа}$.

9. Эксплуатационный интервал температур $T \in [233; 323] \text{ К}$.

10. Максимальная температура хранения $T_{\text{max}} = 323 \text{ К}$.

11. Способ изготовления заряда – прессование.

12. Продукты сгорания заряда нетоксичны и бездымны.

ТОПЛИВО ПХК–1М **(условное металлизированное)**

1. Состав в процентах от массы топлива:

- 1) перхлорат калия – 70%;
- 2) идеализированное углеводородное горючее – 14%;
- 3) порошкообразный алюминий – 16%.

2. Условная химическая формула:

$$\text{C}_{9,981}\text{H}_{19,961}\text{O}_{20,208}\text{K}_{5,052}\text{Cl}_{5,052}\text{Al}_{5,930}$$
$$H_n = -2426 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

3. Закон горения:

$$U = 4.72 \cdot \left(\frac{p}{98066.5} \right)^{0.28} \cdot [1 + 0.0046 \cdot (T_n - 293.15)], \frac{\text{ММ}}{\text{с}}$$

где p , Па – давление;

T_n , К – начальная температура заряда.

4. Плотность топлива $\rho = 2040 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

5. Теплопроводность $C = 0.980 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$.

6. Коэффициент теплопроводности $\lambda = 0.87 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$.

7. Коэффициент линейного расширения $\alpha = 2.7 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{К}}$.

8. Минимальное давление устойчивого давления $p \leq 14 \text{ кПа}$.

9. Эксплуатационный интервал температур $T \in [220; 323] \text{ К}$.

10. Максимальная температура хранения $T_{\text{max}} = 323 \text{ К}$.

11. Способ изготовления заряда – литье.

12. Продукты сгорания заряда токсичны и дымны.

ТОПЛИВО ПХН–2М **(условное металлизированное)**

1. Состав в процентах от массы топлива²:

- 1) перхлорат нитрония – 30%;
- 2) поливинилхлорид – 10%;
- 3) порошкообразный алюминий – 60%.

2. Условная химическая формула:

$$\text{C}_{5.268} \text{H}_{4.800} \text{O}_{12.375} \text{N}_{2.062} \text{Cl}_{3.663} \text{Al}_{22.237}$$
$$H_n = -64.39 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

3. Закон горения:

$$U = 14.5 \cdot \left(\frac{p}{98066.5} \right)^{0.19} \cdot [1 + 0.0024 \cdot (T_n - 293.15)], \frac{\text{мм}}{\text{с}}$$

где p , Па – давление;

T_n , К – начальная температура заряда.

4. Плотность топлива $\rho = 2430 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

5. Теплопроводность $C = 0.932 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$.

6. Коэффициент теплопроводности $\lambda = 4.5 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$.

7. Коэффициент линейного расширения $\alpha = 2 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{К}}$.

8. Минимальное давление устойчивого давления $p \leq 0.7 \text{ МПа}$.

9. Эксплуатационный интервал температур $T \in [240; 293] \text{ К}$.

10. Максимальная температура хранения $T_{\text{max}} = 293 \text{ К}$.

11. Способ изготовления заряда – прессование.

12. Продукты сгорания заряда токсичны и дымны.

² Вид горюче–связующего вещества не указан