МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П.КОРОЛЕВА

ВИДЫ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Учебные задания по немецкому языку

САМАРА 1993

У Р О К I

Тема: Виды авиационных двигателей.

Грамматика: Придаточные предложения.

Распространенное определение.

I. Запомните следующие слова:

I.	das Maß	мера, степень, величина, размер, масштаб
2.	die Beschleunigung	ускорение
3.	die Gasmasse	газ, воздух
4.	hervorrufen	вызывать
5.	beruhen (auf D.)	основываться (на чем-либо)
6.	die Luftmenge=die Luftmasse	количество (масса) воздуха
7.	die Energiezufuhr	подвод энергии
8.	der Energieträger	носитель энергии
9.	ausdrücken	выражать
I0.	die Umrechnung	пересчет, перерасчет; преобразование
II.	die Beurteilung	определение; оценка
I2.	das Leistungsgewicht = die Leistungsmasse	отношение массы к мощности
I3.	die Einheitsmasse	удельный вес; единичный вес
I4.	spezifisch	удельный
I5.	der Kraftstoffverbrauch	расход топлива
I6.	die Stirnflächenleistung	мощность (характеристика) лобового сопротивления
I7.	die Wellenvergleichsleistung	эквивалентная мощность на валу; суммарная мощность (ТВД)
I8.	die Bauart = die Bauweise = die Konstruktion	конструкция, тип, модуль
I9.	sinnvoll	рациональный; осмысленный, толковый
20.	der Wert	значение, величина (мн.ч. – данные)
2I.	die treibende Kraft=die Treibkraft = die Vortriebskraft = die Antriebskraft	движущая сила; тяга

II. Повторите следующие слова:

die Bauweise, der Schub, die Reaktionskraft, die Luftschraube, die Bewegung, sich unterscheiden, die Brennkammer, die Verbrennung, das Gewicht, die Zivilluftfahrt, abhängig, wirtschaftlich, wesentlich, verbessern, mitführen, betrachten, erreichen, zivil, anwenden, die Dienstgipfelhöhe, der Turbolader, der Wirkungsgrad.

III. Прочтите и догадайтесь о значении следующих интернациональных слов:

das Prinzip, die Reaktion, der Propeller, die Atmosphäre, die Rakete,

die Energie, das Kriterium, die Kriterien, die Masse, die Turbine, das System, die Kombination, die Konstruktion, der Pilot, ideal, operieren, die Reserve.

IV. Прочтите и переведите следующие словосочетания:
das Maß für die Vortriebskraft; auf verschiedene Art erzeugen; auf dem Prinzip der Reaktionskräfte beruhen; die Beschleunigung hervorrufen; die treibende Kraft bestimmen; die Energiezufuhr erreichen; in flüssiger oder fester Form; den Sauerstoff mitführen; von der Atmosphäre unabhängig sein; in kW und kN ausdrücken; eine Umrechnung nicht sinnvoll machen; weitere Kriterien zur Beurteilung; als Einheitsmasse bezeichnen; der zivilen Luftfahrt zur Verfügung stehen; der spezifische Kraftstoffverbrauch; keine Anwendung finden.

V. Найдите синонимы к следующим словам (даны под чертой):
die Bauart, die Masse, der Kraftstoff, die Anwendung, verwenden, sich lassen, liegen, gering, zunehmen

---

der Brennstoff, die Bauweise, die Konstruktion, der Treibstoff, die Verwendung, erhöhen, anwenden, können, das Gewicht, klein, sich befinden.

VI. Образуйте "исходную форму" следующих глаголов:
hervorgerufen, erzeugt, umgesetzt, bestimmt, erwähnt, geführt, gefunden, ausgedrückt, gegeben, beschleunigt, verändert, angewendet, ausgeführt.

VII. Переведите следующие придаточные предложения:
1. Der Schub beruht auf dem Prinzip der Reaktionskräfte, die durch die Beschleunigung einer Gasmasse hervorgerufen werden. 2. Wird eine größere Höhenleistung verlangt, so ist das Kolbentriebwerk mit Turbolader einer leistungsgleichen Propellerturbine überlegen. 3. Die Strahlturbine zeigt besseres Höhenverhalten, als ein Kolbentriebwerk, da der Kraftstoffverbrauch mit zunehmender Flughöhe absinkt. 4. Für Flugzeuge, die im hohen Unterschallbereich und bis zu zweifacher Schallgeschwindigkeit operieren, ist die Turbine der ideale Antrieb.

VIII. Прочтите текст A:

Vergleich der Triebwerks-Bauarten

Das Maß für die Vortriebskraft eines Flugzeuges ist der Schub, der auf verschiedene Art erzeugt werden kann. Aber dieser Schub beruht bei allen Systemen auf dem Prinzip der Reaktionskräfte, die durch die Beschleunigung einer Gasmasse hervorgerufen werden. Beim Kolbentriebwerk und bei der Propellerturbine wird die treibende Kraft durch die Luftschraube und die in ihr umgesetzte Leistung bestimmt. Bei den verschiedenen Bauweisen der Strahlturbinen ist

die durchgesetzte Luftmenge das Maß für die Vortriebskraft. Bei Staustrahltriebwerken wird die Energiezufuhr in die durchgesetzte Luftmenge ohne bewegliche Teile erreicht.

Zum Unterschied von den erwähnten luftatmenden Triebwerken führt das Raketentriebwerk den zur Verbrennung des Energieträgers nötigen Sauerstoff in flüssiger oder fester Form mit und ist somit von der Atmosphäre unabhängig. Staustrahl- und Raketentriebwerke haben in der Zivilluftfahrt bisher keine Anwendung gefunden. Die Leistung von Triebwerk-Propeller-Kombinationen wird in kW ausgedrückt, die von Strahltriebwerken in kN Schub. Eine Umrechnung von kN Schub in kW ist möglich aber nicht sinnvoll. Es gibt weitere Kriterien zur Beurteilung von Triebwerken:

- das Leistungsgewicht (kg/kW oder kg/kN)* (Dieser Wert wird auch als Einheitsmasse bezeichnet);
- der spezifische Kraftstoffverbrauch (kg/kWh oder kg/kNh)*, und
- die Stirnflächenleistung (kW/m^2 oder kN/m^2).

Zur Zeit stehen der zivilen Luftfahrt Kolbentriebwerke mit Leistungen von 38 bis 2 200 kW (Motorsegler teilweise weniger), Propellerturbinen von 300 bis 4 400 kW Wellenvergleichsleistung und Strahltriebwerke von 0,1 bis 120 kN Schub zur Verfügung. Das Leistungsgewicht liegt bei Kolbenmotoren zwischen 0,55 bis 1,6 kg/kW und bei Strahltriebwerken zwischen 0,02 bis 0,05 kg/kN. Der spezifische Kraftstoffverbrauch eines Kolbentriebwerkes liegt zwischen 0,24 bis 0,37 kg/kWh der einer Strahlturbine zwischen 0,08 bis 0,12 kg/Nh.

Пояснения к тексту:

kg/kWh - Kilogramm pro Kilowatt je Stunde

kg/N - Kilogramm pro Newton

kg/kNh - Kilogramm pro Kilonewton je Stunde

IX. Найдите в I абзаце текста А придаточные предложения и переведите их.

X. Во втором абзаце текста найдите предложение с распространенным определением и переведите их.

XI. Переведите текст А и ответьте на следующие вопросы:

1. Was ist das Maß für die Vortriebskraft eines Flugzeuges?
2. Auf welchem Prinzip beruht dieser Schub bei allen Systemen?
3. Wodurch werden die Reaktionskräfte hervorgerufen?
4. Wodurch unterscheiden sich die luftatmenden Triebwerke vom Raketentriebwerk?
5. Warum ist das Raketentriebwerk von der Atmosphäre unabhängig?

6. Worin wird die Leistung von Triebwerk-Propeller-Kombination und die von Strahltriebwerken ausgedrückt?
7. Ist es möglich eine Umrechnung von kN Schub in kW?
8. Gibt es Kriterien zur Beurteilung von Triebwerken?

XII. Прочтите текст B:

Auswahl des Triebwerks

Bei Geschwindigkeiten bis 250 mph* ist das Kolbentriebwerk unabhängig vom Fluggewicht allen anderen Antriebsarten vorzuziehen. Wird zusätzlich größere Höhenleistung verlangt, so ist das Kolbentriebwerk mit Turbolader einer leistungsgleichen Propellerturbine durch günstigeren Kraftstoffverbrauch und etwas besserer Dienstgipfelhöhe überlegen. Im Bereich zwischen 250 und 400 mph ist die Propellerturbine wirtschaftlicher als Kolbentriebwerk und Strahlturbine. Mit steigender Fluggeschwindigkeit, insbesondere ab 500 mph wird der Wirkungsgrad einer Luftschraube sehr gering, so daß als Antrieb nur noch die Strahlturbine in Frage kommt. Die Strahlturbine zeigt auch besseres Höhenverhalten als ein Kolbentriebwerk, da der Kraftstoffverbrauch mit zunehmender Flughöhe absinkt. Für Flugzeuge, die im hohen Unterschallbereich und darüber hinaus bis zu zweifacher Schallgeschwindigkeit operieren*, ist die Turbine der ideale Antrieb. Bei Strahltriebwerken ist außerdem die Möglichkeit der Nachverbrennung* gegeben. Dadurch läßt sich das Verhältnis von Start und Reiseleistung gegenüber anderen Triebwerken wesentlich verbessern, und es steht genügend Leistungsreserve für das Überwinden der Schallmauer* oder für rasche Flughöhenänderung zur Verfügung. Um der Anforderung nach einem leisen Triebwerk mit hoher Leistung und geringem Kraftstoffverbrauch zu genügen, hat man Zweikreistriebwerke entwickelt. Hierbei* wird ein zweiter Luftstrom um das Triebwerk geführt und durch einen Teil des Niederdruckverdichters (Frontbläser) oder der Niederdruckturbine (Heckbläser) beschleunigt. Dadurch erreicht man einen größeren Massendurchsatz und eine Dämpfung der Abgasgeräusche, da durch die Vermischung des Kaltluftstroms mit den heißen Abgasen die Ausströmgeschwindigkeit und die Temperatur des Gasstrahles verringert wird. Die derzeit stärksten zivilen Triebwerke sind als Zweikreistriebwerke ausgeführt. Nachverbrennung wird in der zivilen Luftfahrt nur bei den soeben in Dienst gestellten Überschall-Verkehrsflugzeugen angewandt (wegen hohem Kraftstoffverbrauch).

Betrachtet man die Handhabung* der verschiedenen Triebwerksarten, so ergibt sich für ein Strahltriebwerk eine für den Piloten ein-

fache Regelung der Leistung, nämlich nur mit dem Leistungshebel, wogegen die Leistungseinstellung bei Hochleistungs-Kolbentriebwerken die Abstimmung von bis zu fünf Regelgrößen zueinander erforderlich macht. Mit steigender Leistung wird der Aufbau eines Kolbentriebwerkes immer komplizierter, wogegen der Aufbau einer Gasturbine sich im Prinzip nicht verändert.

Пояснения к тексту:

in Frage kommen - приниматься в соображение (в расчет)
darüber hinaus - кроме того
das Höhenverhalten - высотная характеристика
operieren - действовать
die Nachverbrennung - дожигание; форсаж; форсажный режим
hierbei - при этом, здесь
die Schallmauer - звуковой барьер
die Handhabung - управление
die Abstimmung - согласование
mph (Megapond pro Stunde) - мегапонд в час

Задания к тексту:

XIII. Просмотрите текст и скажите, какие авиационные двигатели применяют при различных скоростях полета.

XIУ. Что Вы можете сказать о расходе топлива в реактивных двигателях с увеличением высоты полета:
а) увеличивается; б) снижается.

XУ. Назовите идеальную силовую установку для самолетов, летающих в диапазоне дозвуковых скоростей и с двойной скоростью звука.

XУI. Укажите характеристики 2-контурных двигателей.

XУII. Как изменяются конструкции поршневого двигателя и газовой турбины с увеличением мощности?

XУIII. Прочтите текст С. Расскажите, чем отличаются дизели от моторов Отто. Какие двигатели не применяются в авиации в настоящее время?

der Ottomotor	двигатель внутреннего сгорания с принудительным зажиганием
der Dieselmotor	дизель
die Gemischbildungsanlage	устройство смешения (топливных компонентов)
gleich	одинаковый, равный
intermittierend	прерывистый, пульсирующий
die Zündanlage	воспламенительное устройство, система зажигания
verzichten (auf A.)	отказываться (от чего-л.)

Текст C

Die Otto- und Diesel - Motoren

Kolbentriebwerke arbeiten nach dem Verdrängungsprinzip. Nach der Art der Zündung und Höhe des Verdichtungsverhältnisses unterscheidet man Otto-Motoren und Diesel-Motoren. Die Bauteile sind bis auf die Gemischbildungsanlage gleich, beim Dieselmotor sind sie etwas stärker ausgeführt, da höhere Verbrennungsdrücke zu verarbeiten sind. Außerdem fehlt beim Dieselmotor die Zündanlage, der Kraftstoff (Gasöl) wird direkt in den Verbrennungsraum eingespritzt und entzündet sich dort in der bereits verdichteten und erhitzten Luft selbst. Die Einspritzanlage ist umfangreicher und komplizierter als bei indirekter Einspritzung, sie muß wesentlich höhere Drücke liefern, und genau bestimmte Kraftstoffmengen intermittierend einspritzen. Wir verzichten auf eine nähere Beschreibung von Dieselmotoren, weil sie in Luftfahrzeugen nicht mehr verwendet werden.

XIX. Просмотрите текст D:

Vor- und Nachteile von Ottomotoren

Beim Ottomotor wird das Kraftstoff-Luftgemisch durch den Kolben angesaugt, verdichtet und mit Hilfe der Zündkerze gezündet. Die Verbrennungsgase expandieren und geben Energie an den Kolben ab. Je nachdem ob die vier Arbeitsphasen Ansaugen, Verdichten, Expandieren und Ausstoßen über eine oder zwei Kurbelwellenumdrehungen verteilt sind, spricht man von einem Zweitakt- oder Viertaktmotor. Da auch Zweitaktmotoren in der Luftfahrt nicht sehr zahlreich vertreten sind, werden diese hier weniger ausführlich beschrieben.

Der Hauptunterschied zum Viertaktmotor besteht in der Steuerung durch Schlitze oder Schieber anstelle von Ventilen. Das Öffnen oder Schließen der Steuerschlitze erfolgt durch die Steuerkanten des Kolbens, der beim Zweitaktmotor beim Ansaugen und Vorverdichten auch an der Unterseite vom Gas-Luftgemisch umspült wird. Das Kurbelgehäuse muß daher gasdicht sein, da es als Vorverdichtungskammer dient. Die Schmierung erfolgt über das dem Kraftstoff beigemengte Öl. Das Öl verbrennt mit und wird mit den Abgasen ausgestoßen.

Vorteile des Zweitaktmotors: Ein Arbeitstakt pro Umdrehung, keine komplizierte Steuerung, einfacher Aufbau, bessere innere Kühlung. Gegenüber dem Viertaktmotor erreicht der Zweitaktmotor ein günstigeres Leistungsgewicht.

Nachteile des Zweitaktmotors: Schlechtere Zylinderfüllung durch Spülungsverluste, höherer spezifischer Kraftstoffverbrauch, ein Zusammenbauen mehrerer Zylinder erfordert komplizierte Gehäusefor-

men und bringt Platzverlust, geringe Leistung bei niederen Drehzahlen macht Getriebe erforderlich.

Alle Ottomotoren arbeiten nach dem Gleichraumverfahren, das heißt die Energiezufuhr findet bei annähernd konstantem Volumen statt. Beim Viertaktmotor ist ein Arbeitsablauf über zwei Kurbelwellenumdrehungen verteilt.

Задания к тексту:

XX. Ответьте на вопросы на немецком языке:

1. Wie nennt man die vier Arbeitsphasen von Ottomotoren?
2. Wodurch wird das Kraftstoff-Luftgemisch angesaugt und verdichtet, und womit wird es gezündet?
3. Was stellt der Zweitakt- und Viertaktmotor dar?
4. Nennen Sie Vor- und Nachteile des Zweitaktmotors.

XXI. Используя материалы урока, подготовьте сообщения на немецком языке:

I. О применении в авиации различных видов двигателей.
2. О принципе действия двигателей внутреннего сгорания.
3. О преимуществах и недостатках авиационных двигателей.

УРОК 2

Тема: Двигатели внутреннего сгорания.

Грамматика: Причастия.

I. Запомните следующие слова:

I.	das Ansaugen	всасывание, засасывание
2.	die Gaskraft	газодинамическая сила; сила воздействия газов
3.	die Expansion	расширение
4.	expandieren	расширять(ся)
5.	das Ausstoßen	выталкивание, выпуск (напр. воздуха)
6.	der Brennraum = die Brennkammer	камера сгорания
7.	der Kolbenbolzen	поршневой палец (двигателя)
8.	die Pleuelstange	шатун
9.	der Kurbelzapfen	I) шатунный палец (кривошипа); 2) шатунная шейка (коленчатого вала)
IO.	die Kurbelwange	кривошип
II.	die Kurbelwelle	коленчатый вал; коренной вал (ДВС)
I2.	das Kurbelgehäuse	картер
I3.	die Lagerung	I) установка, расположение; 2) опора
I4.	das Lager	подшипник
I5.	das Nebenaggregat	вспомогательный агрегат (секция)

16. die Schmieranlage — система смазки
17. die Totpunktlage — положение мертвой точки
18. das Einlaßventil — впускной клапан
19. das Auslaßventil — выпускной клапан
20. der Lader — компрессор; нагнетатель
21. die Aufladung — наддув; нагнетание
22. der Unterdruck — давление ниже атмосферного, пониженное давление
23. der Außendruck — 1) внешнее давление; 2) атмосферное давление
24. die Flammenfront — фронт пламени
25. die Ventilüberschneidung — перекрытие клапанов; период перекрытия, впуска и выпуска (ДВС)
26. schließen — закрывать, замыкать
27. anlangen — прибывать; достигать, доходить
28. ausschieben — выталкивать, выдвигать

II. Прочтите и догадайтесь о значении следующих интернациональных слов:

das Ventil, der Zylinder, das Gas, die Front, die Temperatur, konstant, die Expansion, die Welle, das Aggregat, der Takt, der Punkt, die Energie, schematisch, mischen.

III. Переведите следующие слова (повторение):

a) der Kolben, das Volumen, der Druck, der Aufbau, der Bauteil, die Anlage, der Betrieb, die Anordnung, das Gemisch, das Verdichten, die Kerze, die Kolbenkraftmaschine, das Zünden, die Zündanlage, der Verbrennungsmotor;

b) öffnen, entstehen, ausnutzen, verdichten, verkleinern, zünden, verbrennen, (an)steigen, bleiben, drücken, abgeben, aufnehmen, einströmen, lassen, sich lassen.

IV. Какое значение имеет местоим."sich"в следующих глаголах:

sich befinden, sich unterscheiden, sich auszeichnen, sich bewegen, sich vergrößern, sich erhöhen, sich öffnen, sich ausbreiten, sich schließen, sich auswirken.

V. Переведите слова с общим корнем:

der Verdichter, das Verdichten, verdichten, der Verdichterantrieb, das Verdichtergehäuse, die Verdichterleistung; die Ventilsteuerung, das Einlaßventil, das Auslaßventil, die Ventilüberschneidung; das Zünden, die Zündanlage, der Zündzeitpunkt, die Zündkerze, zünden.

VI. Переведите следующие словосочетания:

die erreichte Totpunktlage, der bewegte Kolben, das geöffnete Einlaßventil, der entstehende Unterdruck, das gedruckte Kraftstoff -

Luftgemisch, das geschlossene Auslaßventil, die ausgenutzte Strömungsenergie, das verdichtete Gasgemisch, die ansteigende Temperatur, das konstant bleibende Volumen, der erhöhte Druck, die verbrannten Gase, die abgegebene Leistung, die aufgenommene Leistung, die strömenden Gase.

VII. Назовите: а) антонимы к следующим словам и переведите их: der Niederdruck, das Auslaßventil, öffnen, oben, schwach, ansteigen, heiß, kühl, fest, beweglich, der Hilfsantrieb, das Ansaugen, das Ventil, abgeben;

б) синонимы:

der Prozeß, das System, der Motor, ausnutzen, annähernd, erhöhen, ausstoßen, die Brennkammer, lagern, das Hilfsaggregat, der Antrieb, das Haupttriebwerk, der Arbeitsvorgang, der Kolbenmotor, anordnen, der Verdichter, sich ausdehnen.

VIII. Переведите следующие предложения. Найдите предложение со сказуемым в Aktiv.

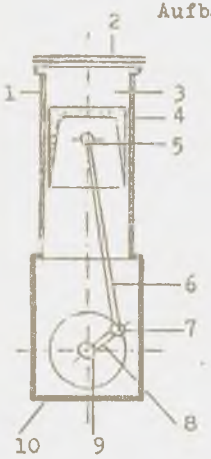
1. Auf dem Bilde ist das Schema einer Kolbenkraftmaschine gezeigt. 2. Die Gaskräfte werden durch den Kolbenbolzen und die Pleuelstange auf die Kurbelwelle übertragen. 3. Das Kurbelgehäuse ist zur Lagerung der Kurbelwelle und anderer Nebenaggregate bestimmt. 4. Das Gasgemisch wird durch den Kolben verdichtet und durch die Zündkerze gezündet. 5. Die Leistung ist auf die Kurbelwelle abgegeben. 6. Die Verbrennungsgase werden durch das Auslaßventil ausgeschoben. 7. Ist der Kolben nach der Expansion in der unteren Totlage angelangt, öffnet sich das Auslaßventil.

IX. Прочтите. Найдите предложения с распространенным определением. Переведите.

1. Das Kurbelgehäuse trägt die zum Betrieb des Motors nötigen Nebenaggregate. 2. Es wird die Strömungsenergie des Gases ausgenutzt, um eine bessere Füllung des Zylinders zu erreichen. 3. Das Einlaßventil läßt frische Gase für den Ansaugvorgang einströmen. 4. Je nach Ventilüberschneidung später schließt sich das Auslaßventil. 5. Durch die stark ansteigende Temperatur und das annähernd kostant bleibende Volumen des Verbrennungsraumes erhöht sich der Druck der verbrannten Gase. 6. Das verdichtete Gemisch verbrennt mit einer sich gleichmäßig ausbreitenden Flammenfront. 7. Die an den Ecken des Kolbens befindlichen Dichtkanten berühren bei der Drehung ununterbrochen die Gehäusewand. 8. Bei den bisher betrachteten Kolbentriebwerken werden die auf den Kolben wirkenden Gaskräfte in eine Drehbewegung umgewandelt.

X. Прочтите текст А:

Aufbau und Arbeitsweise von Kolbenflugmotoren



1. Aufbau.

Das Bild zeigt den schematischen Aufbau einer Kolbenkraftmaschine und deren wichtigste Bauteile. Der Zylinder (1), der Zylinderkopf (2) und der Kolben(4) formen den Brennraum (3). Der Kolbenbolzen (5), die Pleuelstange (6), übertragen die Gaskräfte über Kurbelzapfen (7), Kurbelwange (8) auf die Kurbelwelle (9). Das Kurbelgehäuse (10) dient zur Lagerung der Kurbelwelle und trägt auch die zum Betrieb des Motors nötigen Nebenaggregate wie Zündanlage, Schmieranlage und Teile der Ventilsteuerung. Je nach Anordnung dieser Bauteile auf dem Kurbelgehäuse unterscheidet man folgende Bauweisen: Reihenmotoren, Boxermotoren, Sternmotoren, V-Motoren u.a.

2. Ansaugen.

Beim Ansaugvorgang bewegt sich der Kolben von der oberen in die untere Totpunktlage. Das Einlaßventil ist geöffnet. Durch den entstehenden Unterdruck wird das Kraftstoff-Luftgemisch angesaugt oder durch den Lader in den Zylinder gedrückt (bei Aufladung über Außendruck).

3. Verdichten und Zünden.

Kurz nach Erreichen der unteren Totpunktlage des Kolbens schließt das Einlaßventil. Dadurch wird die Strömungsenergie des Gases noch ausgenutzt, um eine bessere Füllung des Zylinders zu erreichen. Der Kolben bewegt sich zur oberen Totlage und verdichtet das Gasgemisch durch Verkleinerung des Zylindervolumens. Kurz vor Erreichen des oberen Totpunktes wird der Zündzeitpunkt erreicht. Das verdichtete Gemisch wird durch die Zündkerze gezündet und verbrennt mit einer sich gleichmäßig ausbreitenden Flammenfront. Durch die stark ansteigende Temperatur (bis zu 2 000°C) und das annähernd konstant bleibende Volumen des Verbrennungsraumes erhöht sich auch der Druck der verbrannten Gase bis zu Werten von 30-50 bar.

4. Expansion.

Beide Ventile bleiben geschlossen, der Kolben wird durch den Druck der heißen Gase von der oberen in die untere Totlage gedrückt und gibt Leistung an die Kurbelwelle ab (während der anderen drei Takte nimmt der Kolben Leistung von der Kurbelwelle auf).

5. Ausstoßen.

Ist der Kolben nach der Expansion in der unteren Totlage angelegt, öffnet sich das Auslaßventil. Der Kolben schiebt bei seiner Bewegung in die obere Totpunktlage die Verbrennungsgase durch das Auslaßventil aus. Kurz vor Erreichen der oberen Totpunktlage öffnet sich das Einlaßventil und läßt frische Gase für den erneuten Ansaugvorgang einströmen. Im oberen Totpunkt oder je nach Ventilüberschneidung später schließt sich das Auslaßventil.

XI. Переведите текст А. Ответьте на следующие вопросы:

1. Welche Bauteile formen den Brennraum?
2. Worauf werden die Gaskräfte übertragen?
3. Wozu dient das Kurbelgehäuse? Was trägt es?
4. Wie unterscheidet man Kolbenflugmotoren je nach Anordnung der Bauteile auf dem Kurbelgehäuse?

XII. Расскажите об устройстве поршневого двигателя.

XIII. 1. В каком положении находится впускной клапан в такте всасывания: а) открыт? б) закрыт?

2. Где находится поршень в такте всасывания: а) внизу? б) вверху? в) движется вверх? г) движется вниз?

XIУ. Найдите в тексте предложение, в котором говорится о начале момента зажигания.

XУ. Как происходит зажигание сжатой смеси: а) путем самовоспламенения? б) с помощью свечи зажигания? в) с помощью системы зажигания?

XУI. Опишите каждый такт 4 -тактного цикла работы поршневого авиационного двигателя.

XУII. Прочтите текст В:

Bauweisen von Kolbenflugmotoren

Reihenmotor

Beim Reihenmotor sind die einzelnen Zylinder in einer Reihe hintereinander auf dem Kurbelgehäuse angeordnet. Die Kurbelwelle ist mehrfach gelagert, oft befindet sich hinter jedem Zylinder ein Kurbelwellen-Hauptlager. Reihenmotoren können als "stehende" oder "hängende" Reihenmotoren ausgebildet sein. Vorteil des Reihenmotors ist seine geringe Stirnfläche und die gute Zugänglichkeit aller Anbauteilen. Nachteile sind die große Baulänge und die Schwierigkeit der in Flugrichtung hinteren Zylinder durch die Aufheizung der Kühlluft an den vorderen Zylindern. Reihenmotoren größerer Leistung sind meist flüssigkeitsgekühlt und bringen daher erhöhtes Gewicht mit sich.

Boxermotor

Beim Boxermotor ist jeweils ein Zylinderpaar versetzt gegenüber angeordnet. Dadurch wird bei größerer Zylinderanzahl die Baulänge kürzer als beim Reihenmotor, die einzelnen Bauteile sind nicht wesentlich komplizierter als beim Reihenmotor und die Kühlung der hinteren Zylinder ist einfacher, leicht nachteilig wirkt sich die gegenüber dem Reihenmotor etwas größere Stirnfläche aus.

Sternmotor

Beim Sternmotor werden die Zylinder sternförmig um das Kurbelgehäuse angeordnet. Ein Zylinderstern besteht immer aus einer ungeraden Anzahl von Zylindern (drei-, fünf-, sieben oder neunfach-Stern). Sind mehrere solcher Zylindersterne hintereinander geordnet, so spricht man von einem Mehrfach-Sternmotor. Um die Kühlung der hinteren Zylindersterne zu ermöglichen, sind die hinteren Zylindersterne jeweils um einen gewissen Winkel verdreht angeordnet. Der leistungsstärkste Sternmotor, der in der Luftfahrt noch Verwendung findet, hat 28 Zylinder in 4 Sternen und leistet mehr als 2200 kW. Diese Bauweise ermöglicht es, viele Zylinder und damit großen Hubraum verhältnismäßig platzsparend unterzubringen. Nachteilig ist jedoch die Kompliziertheit der einzelnen Bauelemente; schwere Zugänglichkeit zu den einzelnen Aggregaten und eine große Stirnfläche.

Andere Bauweisen

Zeitweise haben in der Luftfahrt auch noch folgende Motoren-Bauweisen Anwendung gefunden: V-Motoren und Doppelkolben-Motoren. Sie sind aber heute nicht mehr oder nur noch selten anzutreffen. Die Vor- und Nachteile des V-Motors sind ähnlich denen des Boxermotors.

Задания к тексту

XVIII. Ответьте на следующие вопросы:

1. Welche Hauptarten von Kolbenflugmotoren gibt es?
2. Was stellt der Reihenmotor dar?
3. Was ist für die Boxermotoren charakteristisch?
4. Wie und wo werden die Zylinder beim Sternmotor angeordnet?
5. Aus wieviel Zylindern besteht ein Zylinderstern?
6. Welche Bauarten von Kolbenflugmotoren finden auch Verwendung?

XIX. Найдите в тексте предложения, в которых говорится о преимуществах и недостатках каждого двигателя.

XX. Расскажите о видах поршневых двигателей: а) рядном двигателе; б) звездообразном двигателе; в) других конструкциях.

XXI. Прочтите текст С:

A.A.Mikulin (1895-1985)

Der bekannte Triebwerkkonstrukteur Alexander Alexandrowitsch Mikulin wurde am 2. Februar 18[illegible] geboren. Seit frühester Jugend interessierte er sich für alles, was mit der Luftfahrt zusammenhing. Für seinen Lebensweg hat es eine Rolle gespielt, daß N.I.Shukowski, der "Vater der russischen Flugzeuge", sein Onkel war.

Als [illegible]jähriger erlebte Mikulin bei einem Flug mit dem Piloten S.Utotschkin eine Notlandung mit stehendem Triebwerk, weil es sich in der Luft nicht mehr anlassen ließ. Mikulin schlug deshalb vor, 2 Magneten anzubringen, um einen ständigen Zündfunken zu gewährleisten.

Während des Studiums an der Moskauer Technischen Hochschule entwickelten A.A.Mikulin und B.S.Stetschkin einen 2-Takt-Flugzeugmotor mit 225 KW, der als erstes russisches Flugzeugtriebwerk AMBS-1 in die Geschichte der Luftfahrt einging.

Von 1930 bis 1936 arbeitete Mikulin im ZIAM (Zentralinstitut für Motorenbau). Mikulin schuf die ersten sowjetischen Triebwerke, die auf eigenen Konstruktionen beruhten und in großer Serie gebaut wurden, u.a. 1931 den flüssigkeitsgekühlten 12-Zylinder-V-Motor (mit Kompressor bis zu 1250 PS) AM-34. Als der Motor 1932 im Doppeldecker R-5 erprobt wurde, wog er 590 kg und gab eine Startleistung von 600 kW ab. Zu jener Zeit baute die sowjetische Industrie als stärkstes Triebwerk den M-22 (Nachbau eines britischen Motors, luftgekühlt, 337 kW) und den M-17 (Nachbau BMW VI, wassergekühlt, 525 kW). Somit war der M-34 eine Rekordleistung und verdrängte die M-17 und M-22. Dieser Motor trug dazu bei, die Leistungen [illegible] dahin mit diesen Motoren ausgerüsteten Flugzeugtypen zu steigen. (Beispiel: TB-3. Umstellung von M-17 auf M-34R-Gipfelhöhe von [illegible] m auf 7740m, Geschwindigkeit von 215 km/h auf 228 km/h und Reichweite von 2000 km auf 3100 km mit 1.000 kg Bomben). Der M-34 und seine zahlreichen Modifikationen (insgesamt über 30) wurden in viele sowjetische Flugzeugmuster [illegible] eingebaut, so in die [illegible]-20 oder die Marinenflugzeu[illegible] ANT-[illegible]5.

[illegible]

XXIУ. Прочтите текст D:

Bau - und Arbeitsweise des Rotationskolbenmotors

Bei den bisher betrachteten Kolbentriebwerken werden die auf den Kolben wirkenden Gaskräfte von der hin- und hergehender Bewegung des Kolbens über Pleuel und Kurbelwelle in eine Drehbewegung umgewandelt. Es wurden auch verschiedene Rotationskolbenmaschinen entwickelt. Besonders bekannt ist der nach seinem Erfinder benannte Wankelmotor.

Der Name Kreis- oder Rotationskolbenmotor kommt daher, daß der Kolbenschwerpunkt bei seiner Drehbewegung eine Kreisbahn beschreibt. Die dabei entstehenden Fliehkräfte können durch Gegengewichte vollkommen ausgeglichen werden. Dieser Massenausgleich ermöglicht Drehzahlen bis 20 000 U/min. Der Kolben, auch Läufer oder Scheibe genannt, stellt ein Hauptbauteil des Motors dar und weist die Gestalt eines Bogendreiecks auf. Er ist auf einem Exzenter, der fest mit der Exzenterwelle verbunden ist, angebracht.

Durch ein im Gehäuse feststehenden Ritzel, das mit dem innenverzahnten Rad des Läufers im Eingriff steht, wird ein Drehzahlverhältnis von 1:3 erreicht.

Der Kolben weist am Umfang muldenförmige Vertiefungen auf, die die Brennräume bilden.

Das zweite Hauptbauteil des Motors ist der Mantel (Trochoidengehäuse), in dem der Kolben umläuft. Die die Laufbahn bildenden Zylinderwände sind in Form einer ovalen, in der Mitte leicht eingeschnürten Kurve ausgebildet.

Eine besondere Aufmerksamkeit muß der Abdichtung der einzelnen Kammern geschenkt werden. Beim Wankelmotor geschieht sie durch die Dichtungselemente, deren wichtigste die Dichtleiste ist. Sie preßt sich durch den Gasdruck an die Gehäusewand an.

Zur Herabsetzung des Verschleißes ist die Trochoidenlaufbahn mit einer galvanisch aufgebrachten Nickelschicht überzogen, in die feine Siliziumkarbide eingelagert sind.

Kreiskolbenmotoren gibt es mit Vergaser und Kraftstoffeinspritzung. Die Schmierung der Kolbenwände und der Dichtleisten erfolgt über Ölbeimischung zum Kraftstoff (1:50) oder über eine eigene Schmierölanlage mit Pumpe. Gekühlt werden die Kreiskolbenmotoren mit Kühlflüssigkeit oder Luft, wobei in letzterem Falle die Führung der Kühlluft von besonderer Bedeutung ist, damit es nicht örtlich zu Überhitzung oder Unterkühlung kommt.

Als Vorteile des Kreiskolbenmotors sind zu nennen: wenig Vibration, geringes Gewicht (etwa 60% vergleichbaren Kolbenmotors), nur etwa 50% bewegliche Teile gegenüber einem Kolbenmotor, kleines Bau-

volumen, relativ einfache Leistungssteigerung durch Aneinanderreihen von mehreren Einheiten.

Als Nachteile gelten die schwierige Beherrschung der Gasabdichtung, die vermehrte Wärmeabgabe aufgrund großer Brennraumoberflächen, der ungünstige Kraftstoffverbrauch bei niedrigen Drehzahlen und unter der Teillast. Weiter treten Schwierigkeiten bei der Abgasreinigung auf, da die ungünstige Form des Brennraumes eine schlechte Verbrennung ergibt (besonders bei Teillast und niederer Drehzahl). Mit Ausnahme des Wankelmotors konnte bisher kein Rotationskolbenmotor die Serienreife erlangen.

Der Wankelmotor arbeitet im Viertaktverfahren. Die einzelnen Takte spielen sich gleichzeitig mit einer entsprechenden Phasenverschiebung in den drei Kammern ab. Bei jeder Umdrehung des Kolbens wird dreimal gezündet. Die an den Ecken des Kolbens befindlichen Dichtkanten berühren bei der Drehung ununterbrochen die Gehäusewand, so daß sich zwischen Kolben und Gehäuse drei abgeschlossene Räume bilden. Diese vergrößern und verkleinern sich im Laufe einer Kolbenumdrehung. Der drehende Kolben öffnet und schließt mit seinen Dichtkanten einfache Schlitze in den Zylinderwänden und steuert so selbst den Gaswechsel ohne Ventile. Die Drehrichtung des Kolbens erfolgt im Uhrzeigersinn.

Пояснения к тексту:

die Hin- und Herbewegung - возвратно-поступательное движение
der Kreis- oder Rotationskolbenmotor - роторно-поршневой мотор
das Ritzel - малая (ведущая) шестерня
im Eingriff stehen - находиться в зацеплении (в заборе резца)
der Umfang - I) периметр; 2) окружность; 3) объём
muldenförmig - вогнутый
einschnüren - сужать
die Leiste - планка, брусок
der Verschleiß - износ
das Siliziumkarbid - карбид кремния, карборунд
der Vergaser - I) газогенератор; 2) карбюратор
die Schmierung - смазывание, смазка

XXV. Переведите текст D.

XXVI. Расскажите о главных элементах конструкции роторно-поршневого двигателя.

XXVII. Найдите в тексте абзацы, где говорится: а) об уплотнительных элементах; б) о системе смазки моторов; в) о происхождении названия этих двигателей.

XXVIII. Назовите преимущества и недостатки этих моторов.

XXIX. Дайте характеристику: а) мотора Ванкеля; б) роторно-поршневого двигателя; в) сравните их с уже известными поршневыми двигателями.

УРОК 3

Тема: Gasturbinen (Flugturbinentriebwerke).

Грамматика: Сложные предложения; степени сравнения прилагательных и наречий.

I. Слова для запоминания:

1. das Flugturbinentriebwerk = der Turbomotor	газотурбинный двигатель (ГТД)
2. die Laufschaufel	лопатка рабочего колеса турбины
3. die Leitschaufel	направляющая лопатка
4. sich ausdehnen	расширяться
5. vielfältig = mannigfaltig	многообразный, разнообразный
6. die Gattung	вид
7. verdrängen	вытеснять
8. gewaltig	сильный, могущественный, громадный
9. liefern	поставлять
10. die Eigenmasse	собственный вес (масса)
11. enorm	огромный, чрезмерный
12. fast = etwa	почти, около
13. grundsätzlich	принципиальный
14. vollständig	совершенно, совсем
15. einspritzen	впрыскивать
16. zerstäuben	распылять, размельчать
17. das Wellenleistungs-triebwerk	турбовальный двигатель
18. das Verfahren das Kühlverfahren	способ, метод способ охлаждения
19. kontinuierlich	непрерывный
20. entnehmen (D)	забирать у кого-либо, что-либо
21. die Beschleunigung	ускорение

II. Назовите русские эквиваленты слов:

а) die Hauptbauform, die Wärmekraftmaschine, der Verwendungszweck, die Zwischenstellung, die Gasturbine, der Kolbenmotor, die Propellerturbine, die Strahlturbine, das Turbinenluftstrahltriebwerk (TL), das Propellerturbinenluftstrahltriebwerk (PTL), der Rotationskolbenmotor.

III. Образуйте от следующих глаголов существительные с суффиксом - ung и переведите их:
ausführen, verwenden, steigern, liefern, zünden, kühlen, umwandeln, zerstäuben, expandieren, verdrängen, einspritzen.

IV. Обратите внимание на степени сравнения прилагательных:
einfach - einfacher, die einfachste Form
vielfältig - vielfältiger, die vielfältigsten Bauformen
klein- kleiner, die kleinsten Strahltriebwerke
gut- besser, die besten Kolbentriebwerke
modern - moderner, die modernste Gattung

V. Прочтите следующие словосочетания и переведите их:
die vielfältigen Bauformen einsetzen; aus der Luftfahrt verdrängen; den gewaltigen Aufschwung ermöglichen; hohe Schubkraft liefern; geringe Eigenmasse haben; enorme Steigerung der Fluggeschwindigkeit erreichen; die einfachste Form darstellen; die Wärme in kinetische Energie umwandeln; im Stand arbeiten; die Luft in den Verdichter einsaugen; den Kraftstoff einspritzen; in der Brennkammer zerstäuben; das Kraftstoffluftgemisch bilden; kontinuierlich verbrennen; das verbesserte Kühlverfahren; das Turbinenrad drehen; dem Gasstrom entnehmen; die verbliebene Energie; zur Beschleunigung dienen; unter weiterer Expansion; den Schub erzeugen; aus der Schubdüse austreten; die Sonderbauarten entwickeln.

VI. Переведите предложения, обращая внимание на союзы:
1. In der Gasturbine dehnt sich das Gas nicht nur zwischen den Leitschaufeln aus, sondern auch in den Kanälen zwischen den Arbeitsschaufeln. 2. Die mechanische Arbeit an der Welle der Reaktivturbine wird nicht nur durch die kinetische Energie des Gases geleistet, sondern auch durch die Abnahme des Wärmeinhalts des Gases in den Kanälen. 3. In der Luftfahrt überwiegen axiale Gasturbinen, denn beim gleichen Wirkungsgrad wie Radialturbinen ist ihre Masse geringer. 4. Man setzte Gasturbinen in den vielfältigsten Ausführungen ein, weil sie den gewaltigen Aufschwung in der Luftfahrt in Form von Propellerturbinen und Strahltriebwerken ermöglichten.

VII. Прочтите и переведите текст А:

Die Gasturbine in der Luftfahrt

Die Hauptbauformen der Gasturbinen

I. Die Gasturbine verwandelt einen Teil der potenziellen Energie des Gasstromes zunächst in kinetische Energie und danach in mechanische Arbeit an der Turbinenwelle. In den Düsen vor der Turbine, die meist als Leitschaufeln ausgebildet sind,* dehnt sich das Gas

aus, und seine Strömungsgeschwindigkeit wächst. Danach gibt es beim Durchströmen der Schaufeln des Arbeitsrades einen Teil seiner Energie an den Rotor ab, der damit in Drehung gebracht wird und mechanische Arbeit leistet. In den modernen Flugzeug-Gasturbinen dehnt sich das Gas nicht nur zwischen den Leitschaufeln aus, sondern auch in den Kanälen zwischen den Arbeitsschaufeln, den sogenannten Laufschaufeln. Solch eine Turbine wird als Reaktivturbine bezeichnet, zum Unterschied von der Aktivturbine, in der sich das Gas nur in den Düsen ausdehnt. In Abhängigkeit von der Richtung des Gasstroms in bezug auf die Turbinenachse werden die Turbinen in Axial- und Radialturbinen unterteilt. Bei den Axialturbinen bewegt sich der Gasstrom parallel, bei den Radialturbinen senkrecht zur Turbinenachse.

In der Luftfahrt überwiegen axiale Gasturbinen, denn bei hoher Leistung verfügen sie über den gleichen Wirkungsgrad wie Radialturbinen, während ihre Masse wesentlich geringer ist.

II. Gasturbinen werden seit mehreren Jahrzehnten* der Luftfahrt in den vielfältigsten Bauformen und Ausführungen eingesetzt. Die Gasturbine als modernste Gattung der Wärmekraftmaschine hat seit Ende des zweiten Weltkrieges den Kolbenmotor fast vollständig aus der Luftfahrt verdrängt. Sie ermöglichte den gewaltigen Aufschwung* in der Luftfahrt in Form von Propellerturbinen und Strahltriebwerken.

Strahltriebwerke liefern hohe Schubkraft bei geringer Eigenmasse. Bezogen auf den Schub,* sind diese Treibwerke auch wesentlich kleiner als die besten Kolbentriebwerke, so daß eine enorme Steigerung der Fluggeschwindigkeiten möglich wurde; sie erreichen $M > 3$ in Höhen $H \geq 30$ km.

TL-Triebwerke und TL mit Nachbrenner (TL_{NB}) finden eine breite Verwendung in Flugzeugen der Zivilluftfahrt, in Flugzeugen für die Frontfliegerkräfte, für strategische Fliegerkräfte und für die Seefliegerkräfte.

Entsprechend dem Verwedungszweck* gibt es Strahltriebwerke der mannigfältigsten Bauformen. Grundsätzlich unterscheidet man die Hauptbauformen: Turbinenluftstrahltriebwerk (TL) und Propellerturbinenluftstrahltriebwerk (PTL), die wiederum eine Reihe von Konstruktions- und Bauformen besitzen.

Besonders in der letzten Zeit findet das Zweistromturbinenluftstrahltriebwerk (ZTL) Verwendung. Es nimmt eine Zwischenstellung zwischen dem TL und dem PTL ein.

Пояснения к тексту:

als Leitschaufeln ausgebildet sein - иметь форму направляющих лопаток
seit mehreren Jahrzehnten - на протяжении нескольких десятилетий
in bezug auf = bezogen auf (den Schub) - относительно (тяги)
entsprechend dem Verwendungszweck - соответственно цели применения

VIII. Найдите в I части текста А и переведите: а) слова, называющие: I) части турбины; 2) виды турбины; б) предложения, в которых говорится о различии между видами турбин.

IX. Объясните на основе I части текста:

I. Почему осевые турбины более распространены в современной авиации?
2. Как приводится в движение ротор турбины?
3. За счет чего повышается эффективность реактивной турбины по сравнению с активной?
4. В какой части турбины возрастает скорость потока газа?

X. Ответьте на вопросы:

1. Wie verwandelt die Gasturbine die Energie?
2. Warum wächst die Strömungsgeschwindigkeit des Gases?
3. Welcher Teil der Gasturbine leistet mechanische Arbeit?
4. Wo dehnt sich das Gas in der Reaktivturbine aus?
5. Nach welchem Merkmal werden die Turbinen in Axial- und Radialturbinen unterteilt?
6. Welche Turbinen haben eine kleinere Masse?

XI. Ответьте на следующие вопросы:

1. Seit wann wurden Gasturbinen in der Luftfahrt eingesetzt?
2. Kann man die Gasturbine als modernste Art (Gattung) der Wärmekraftmaschine darstellen?
3. Wann wurde der Kolbenmotor aus der Luftfahrt fast völlig verdrängt?
4. Welche Formen von Gasturbinen gibt es?
5. Welche Triebwerke ermöglichen eine enorme Steigerung von Fluggeschwindigkeiten?
6. Welche Hauptbauformen von Strahltriebwerken unterscheidet man?
7. Wo werden TL-Triebwerke und TL mit Nachbrenner verwendet?
8. Was für ein Triebwerk nimmt eine Zwischenstellung zwischen dem TL- und dem PTL-Triebwerk ein?

XII. Передайте содержание текста на немецком языке.

XIII. Прочтите и переведите текст В :

Strahltriebwerke (TL)

Das TL-Triebwerk, Einstrom-Triebwerk oder auch nur kurz Strahlturbine genannt, stellt die einfachste Form eines Gasturbinenan-

triebs dar. Dabei wird Wärme nur in kinetische Energie des Gasstrahls umgewandelt.

Die Hauptbauteile des TL-Triebwerkes sind Verdichtereintritt, Verdichter, Brennkammer, Turbine und Schubdüse.

Bei einem im Stand arbeitenden Triebwerk* wird Luft aus der umgebenden Atmosphäre in den Verdichter eingesaugt und dort verdichtet. Sie erwärmt sich dabei, je nach Verdichtungsgrad*, bis über 500°C. Aus dem Verdichter strömt die Luft in die Brennkammer. Hier wird Kraftstoff eingespritzt, zerstäubt und das so entstehende Kraftstoff-Luftgemisch kontinuierlich verbrannt. Die Zündung durch eine Zündkerze erfolgt nur während der Anlaßphase. Die Temperatur der Verbrennungsgase kann in der Brennkammer über 2 000°C und am Eintritt in die Turbinenbaugruppe über 1230°C betragen.

Die gegenüber älteren TL-Triebwerken wesentlich erhöhten Temperaturen werden durch die Verwendung neuer Werkstoffe und beträchtlich verbesserter Kühlverfahren ermöglicht.

Das heiße Gas durchströmt expandierend anschließend die Turbine und dreht das Turbinenrad. Dabei wird dem Gasstrom mechanische Arbeit zum Antrieb des Verdichters und verschiedener Anbaugeräte wie Pumpen und Regler entnommen. Die verbliebene Energie dient zur Beschleunigung des Gasstrahls in der Schubdüse unter weiterer Expansion und erzeugt den Schub. Das Gas tritt dabei mit einer Geschwindigkeit von über 500 m/s aus der Schubdüse aus. Neben den TL-Triebwerken wurden schon sehr früh verschiedene Sonderbauarten entwickelt, die eine breite Verwendung in der Luftfahrt finden. Zu nennen sind die Propellerturbinenluftstrahltriebwerke (PTL), die Zweistromtriebwerke (ZTL) und die Wellenleistungstriebwerke oder Turbomotoren.

Пояснения к тексту:

... das im Stand arbeitende Triebwerk - двигатель, работающий в стоянии (на месте)

... je nach Verdichtungsgrad - ... в зависимости от степени сжатия

Задания к тексту:

XIV. Назовите простейшую форму и главные элементы конструкции реактивного двигателя.

XV. Расскажите о процессе горения топливно-воздушной смеси.

XVI. Расскажите о применении двигателей в авиации.

XVII. Опишите работу РД.

XVIII. Прочтите текст С.

ТЕКСТ 6

Turbinenluftstrahltriebwerke mit Radial- und Axialverdichter

TL mit Radialverdichter waren die ersten luftfahrttauglichen* Luftstrahltriebwerke. Die TL mit Radialverdichter(RD-45, WK-1 AM 701) zeichneten sich durch einfache Konstruktion, hohe Zuverlässigkeit, einfache Wartung und Inbetriebnahme*, hohe Fertigungsgerechtheit* und eine hohe Überlebensfähigkeit* aus. Nachteile dieser Triebwerke waren ihre hohe Masse und ihre Größe. Deshalb wurden TL mit Radialverdichter nicht weiterentwickelt; die noch vorhandenen Triebwerke* fanden in Schulflugzeugen (Mig-15 UTI, L-29), in unbemannten Flugzeugen für Luftziele und als Kleingasturbine Verwendung.

TL mit Axialverdichter haben gegenüber TL mit Radialverdichter eine Reihe wesentlicher Vorteile. Die wesentlichsten sind ein hoher Verdichtungsgrad bei annehmbarem Wirkungsgrad* und der kleine Durchmesser des Triebwerkes. TL mit Axialverdichter haben folgende Baugruppen:

- ein- oder mehrstufigen Verdichter,
- Brennkammersystem,
- Turbine,
- Schubdüse.

Der Einsatz von Axialverdichtern ermöglichte es erst, Triebwerke der mittleren und oberen Schubklassen zu schaffen, weil diese Verdichterart große Druckverhältnisse bei hohem Durchsatz* liefert und in Richtung der Triebwerksachse durchströmt wird, so daß keine Umlenkverluste wie beim Radialverdichter entstehen. Prinzipiell anders ist auch der Verdichtungsprozeß. Anstelle der energieübertragenden Zentrifugalkräfte* beim Radialverdichter wirken beim Axialverdichter aerodynamische Kräfte. Es gibt Ein-Wellen-Turbinenluftstrahltriebwerke (1-W-TL) mit Axialverdichter und Zwei-Wellen-Turbinenluftstrahltriebwerke (2-W-TL).

Zur Schuberhöhung von TL ist die Verbrennung von zusätzlichem Kraftstoff in einer Nachbrennkammer weit verbreitet. Das Zünden des Kraftstoffs in der Nachbrennkammer erfogt in der Regel bei maximalem Arbeitsregime des Triebwerkes. Das wird durch regelbare Schubdüse erreicht. Eine derartige Nachbrennkammer vergrößert natürlich die Masse des Triebwerkes.

Пояснения к тексту:

luftfahrttauglich – пригодный к полету

die Inbetriebnahme - ввод в эксплуатацию
die Fertigungsgerechtheit - технологичность
die Überlebensfähigkeit - безотказность в работе
die vorhandenen Triebwerke - имеющиеся двигатели
der annehmbare Wirkungsgrad - допустимый КПД
der Durchsatz - расход
die Zentrifugalkraft - центробежная сила

XIX. Прочтите текст еще раз и расскажите о преимуществах и недостатках реактивного двигателя: а) с радиальным компрессором; б) с осевым компрессором.

XX. Составьте аннотацию к тексту C .

XXI. Просмотрите текст D:

Konstruktive Besonderheiten der TL für Überschallgeschwindigkeiten

TL, die für Flugkörper im Überschallbereich vorgesehen sind, haben konstruktive Besonderheiten, die sich aus den Bedingungen des hohen Geschwindigkeitsbereichs des Flugkörpers und dem breiten Bereich des notwendigen Arbeitsregimes des Triebwerkes ergeben. Wegen der für den Überschallflug notwendigen Schuberhöhung muß das Nachbrennerregime über einen längeren Zeitraum eingehalten werden. Somit wird das Nachbrennerregime von einem "kurzfristigen" Regime zu einem normalen Arbeitsregime. Die Triebwerksteile müssen auch bei hohen Temperaturen zuverlässig arbeiten, besonders das System der automatischen Kraftstoffregelung, die Kühlung u.a. Um dem Flugkörper energische Manöver zu ermöglichen, ist die Veränderung des Schubs im Nachbrennerregime notwendig.

Bei großen Überschallgeschwindigkeiten wird das Eingangsteil ein die Schubeffektivität mitbestimmendes Bauteil. Von einer effektiven Verdichtung der Luft im Eingangsteil hängen wesentlich die Schubkraft und die Wirtschaftlichkeit des Triebwerkes ab, so daß geregelte Eingangsteile notwendig werden, die die Konstruktion des Triebwerkes erschweren.

Weil sich die Parameter des Luftstromes in den verschiedenen Regimen stark verändern, sind konstruktive Vorrichtungen erforderlich, um eine stabile Arbeit aller Elemente des Triebwerkes, besonders jedoch des Verdichters zu garantieren, so daß die Kontruktion weiter kompliziert und das Regelsystem des Triebwerkes schwieriger wird. Die höhere Temperatur zwingt zu einer Kontrolle der Kühlung, zur Schmierung von Triebwerksteilen, zur Verwendung von hitzebeständigeren Material[illegible]

Пояснения к тексту:

zuverlässig - надежный

erforderlich = notwendig - необходимый, нужный

Задания к тексту

XXII. Скажите:

1. Какая система РД должна работать особенно надежно при сверхзвуковых скоростях?
2. О сжатии воздуха в РД.
3. О требованиях к РД.

XXIII. Расскажите об устройстве и применении РД.

Texte zum Lesen

RUDOLF DIESEL -

der Erfinder des Dieselmotors (1858 - 1913)

Пояснения к тексту:

das Deck: Das Deck ist die obere Fläche eines Schiffes, auf der man sitzen und spazierengehen kann.

der Verbrennungsmotorenbau: Das Gebiet des Verbrennungsmotorenbaus umfaßt die Konstruktion und Herstellung aller Motoren, bei denen die durch Verbrennung eines Kraftstoffs freiwerdende Energie in Bewegungsenergie umgewandelt wird.

die Entzündungstemperatur: die Entzündungstemperatur ist die Temperatur, bei der ein Brennstoff zu brennen beginnt.

der Totpunkt: Der Kolben bewegt sich im Zylinder auf und ab. Die Punkte, an denen der Kolben die Bewegungsrichtung um 180° ändert, heißen Totpunkte. Es gibt einen oberen und einen unteren Totpunkt.

die Zündanlage: Mit Hilfe der Zündanlage wird ein elektrischer Funke erzeugt, der das Brennstoff-Luft-Gemisch entzündet.

Am 2. September 1913 befand sich der Dampfer "Dresden" auf der Fahrt von Holland nach England. Gegen 22 Uhr hatten sich alle Passagiere in ihre Kajüten begeben. Wenig später öffnete sich eine Tür. Ein Mann erschien an Deck, kletterte über die Reling und sprang ins Meer. Dieser Mann war der Ingenieur Rudolf Diesel, einer der bedeutendsten Erfinder auf dem Gebiet des Verbrennungsmotorenbaus. Der wahre Grund seines Freitodes blieb sich bis heute ungeklärt.

Rudolf Diesel wurde am 18. März 1858 in Paris geboren. Während des deutschfranzösischen Krieges wurde die Familie Diesel aus Frankreich ausgewiesen; sie übersiedelte nach England. Da die Familie nur über geringe Mittel verfügte, mußte der dreizehnjährige Rudolf

zu Verwandten nach Ausburg geschickt werden. Vom fünfzehnten bis zum siebzehnten Lebensjahr besuchte Rudolf Diesel hier eine Industrieschule. Er wollte Maschineningenieur werden. Trotz seiner hervorragenden Studienleistungen erhielt er kein Stipendium, weil er nicht bayrischer Bürger war. Nach bestandener Abschlußprüfung wurde Diesel Student an der Technischen Hochschule in München. Auch während seiner Studienjahre waren Not und Sorge seine ständigen Begleiter, da ihn seine Eltern nicht unterstützen konnten.

Schon als Student träumte er davon, einmal eine große Erfindung zu machen. Seine Vorstellungen nahmen konkrete Gestalt an, als ein Professor in der Vorlesung auf den geringen Wirkungsgrad der Dampfmaschine hinwies. Die aufgewendete Energie konnte nur zu 10 Prozent genutzt werden. Der Gedanke, einen weit höheren Wirkungsgrad der aufgewendeten Energie zu erreichen, ließ Diesel nicht wieder los. Er schrieb später darüber: "Damals stellte ich mir die Aufgabe meines Lebens. Der Wunsch nach der Verwirklichung des Idealprozesses beherrschte von nun an mein Leben. Ich verließ die Hochschule und ging in die Welt. Der Gedanke an mein Ziel verfolgte mich unablässig!"

Als Diesel zweiundzwanzig Jahre alt war, ging er nach Paris. Dort blieb er sechs Jahre - rechnete und experimentierte, experimentierte und rechnete. Danach kehrte er nach Deutschland zurück, und noch einmal vergingen sieben Jahre, bis seine Forschungen endlich zum Erfolg führten. Das Ergebnis seiner unermüdlichen Arbeit war ein Motor, der die Leistung aller bis dahin gebauten Motoren übertraf.

Im Jahre 1893 erhielt er ein deutsches Patent auf diesen Motor. Im gleichen Jahr veröffentlichte er ein Buch mit dem Titel "Theorie und Konstruktion eines rationellen Wärmemotors".

In diesem Buch sind die Prinzipien formuliert, nach denen der Motor arbeitet: Der Motor saugt zunächst nur Luft an und verdichtet sie bis zu 30 Atmosphären. Die Luft wird dabei weit über die Entzündungstemperatur des Brennstoffs erhitzt. Am oberen Totpunkt des Kolbens wird Kraftstoff in die hocherhitzte Luft eingespritzt. Dabei entzündet sich der Kraftstoff und verbrennt explosionsartig. Ein besonderer Vorzug der Dieselmaschine besteht darin, daß sie billiges Rohöl verbrennen kann und daß sie keine Zündanlage benötigt.

Um die Großproduktion solcher Motoren aufnehmen zu können, benötigte Diesel sehr viel Kapital. Mehrere Maschinenfirmen waren schließlich bereit, die Mittel zur Verfügung zu stellen. Es vergingen

jedoch noch einmal vier Jahre, bis Diesel es wagte, seinen Motor in der Öffentlichkeit vorzuführen. Im Jahre 1897 bewies der Dieselmotor in längeren Probeläufen seine Funktionstüchtigkeit. Er wurde mit Lampenpetroleum angetrieben und besaß einen Wirkungsgrad von 30 Prozent.

Obwohl der Motor noch nicht völlig durchkonstruiert war, begann die Serienproduktion - zunächst in Westeuropa und später auch in den USA. Es zeigte sich, daß es Diesel gelungen war, einen sehr wirtschaftlich arbeitenden Motor zu konstruieren. Er eignete sich hervorragend für den stationären Betrieb, aber auch als Schiffsantrieb. Bis zu Diesels Tod wurden Schiffs-Dieselmaschinen in rund 300 Schiffe eingebaut. Heute verwendet man Dieselmotoren außerdem bei Transportfahrzeugen und bei landwirtschaftlichen Maschinen, da diese Motoren wenig störanfällig und billig im Betrieb sind.

Вопросы к тексту:

1. Wann und wo wurde Rudolf Diesel geboren?
2. Wohin mußte die Familie Diesel umsiedeln?
3. Wohin wurde der dreizehnjährige Diesel geschickt?
4. Warum erhielt Rudolf Diesel kein Stipendium?
5. An welcher technischen Bildungsanstalt studierte Rudolf Diesel?
6. Wovon träumte der Student?
7. Nach wieviel Jahren führten seine Forschungen zum Erfolg?
8. In welchem Jahr erhielt er für seinen Motor ein Patent?
9. Wie lautet der Titel des 1893 veröffentlichten Buches?
10. Warum besitzt der Dieselmotor keine Zündkerzen?
11. Worin besteht ein weiterer Vorteil des Dieselmotors?
12. Wo wurde mit der Serienproduktion begonnen?

N I K O L A U S A U G U S T O T T O -
der Erfinder des 4-Takt-Motors (1832 - 1891)

Пояснения к тексту:

der Kolben: Maschinenteil, der sich in einem Zylinder auf- und abbewegt.

der Auspuff: Als Auspuff bezeichnet man ein Stahlrohr, durch das die verbrannten Gase den Motor verlassen.

das Auslaßventil: Ein Ventil ist eine Absperrvorrichtung für Gase oder Flüssigkeiten. Ventile können geöffnet bzw. geschlossen werden. Aus dem Zylinder strömen die verbrannten Gase durch das Auslaßventil in den Auspuff.

das Lager: Ein Lager ist ein wichtiges Maschinenelement. Die beweg-

lichen Teile einer Maschine werden durch Lager gestützt, die gut geölt werden müssen.

die Kurbelwelle: Unter einer Kurbelwelle versteht man eine sich drehende Welle, die zur Kraftübertragung dient.

Auf der Pariser Weltausstellung im Mai 1867 wurden viele Besucher durch das Rasseln einer seltsamen Maschine angelockt. In einem stehenden Zylinder glitt ein Kolben auf und ab. Außerhalb des Zylinders brannte ständig eine Gasflamme. Diese Flamme wurde in regelmäßigen Abständen in den Zylinder hineingesaugt und löste dort eine Explosion aus. Auf einem Schild neben der Maschine stand: Gasmotor - System Otto und Langen, Deutschland. Der geistige Vater dieser Gasverbrennungs-Kraftmaschine war der fünfunddreißigjährige Nikolaus August Otto, ein Kaufmann aus dem Rheinland.

Otto wurde am 10. Juni 1832 geboren und zeigte von Jugend an ein reges Interesse für die Technik. Nach dem frühen Tod seines Vaters mußte er die Schule verlassen und den Beruf eines Kaufmanns erlernen.

Als zu Beginn der sechziger Jahre in den deutschen Zeitungen Berichte über einen Gasmotor erschienen, den der Franzose Lenoir entwickelt hatte, begann Otto mit einem kleinen Modellmotor zu experimentieren. Nach unzähligen Versuchen konstruierte er einen nach dem Viertaktverfahren arbeitenden Gasmotor.- Während des ersten Taktes geht der Kolben im Zylinder nach unten und saugt den Kraftstoff an. Beim zweiten Takt verdichtet der aufwärtsgehende Kolben das Kraftstoff-Luft-Gemisch. Etwa zu Beginn des dritten Taktes wird das Kraftstoff-Luft-Gemisch gezündet. Der Druck im Zylinder erhöht sich schlagartig, und die aus dem Verbrennungsprozeß entstehenden Gase treiben den Kolben nach unten. Dieser Takt wird Arbeitstakt genannt. Beim vierten Takt strömt das verbrannte Gas aus dem Zylinder in den Auspuff. Das Auslaßventil schließt sich, und der Vorgang kann von neuem beginnen.

Bei seinen zahlreichen Versuchen stellte Otto fest, daß sich durch eine Verdichtung des Kraftstoff-Luft-Gemisches eine mehrfach höhere Explosionswirkung erreichen läßt. Das war eine wichtige Entdeckung. Da aber nur jeder vierte Takt Arbeit leistete, lief der Motor nicht gleichmäßig. Otto baute deshalb einen Motor mit vier Zylindern. Er konstruierte ihn so, daß die Arbeitstakte in gleichmäßigen Abständen aufeinander folgten.

Dieser Motor lief wesentlich ruhiger. Aber die Zündung und die Regulierung des Verbrennungsprozesses ließen noch immer zu wünschen übrig. Auch die Lager waren der [illegible]weisen Beanspruchung auf die Dauer nicht gewachsen.

Die Versuche kosteten sehr viel Geld. Was Otto gespart hatte, war bald verbraucht. Glücklicherweise lernte er einen Ingenieur kennen, der etwas Kapital besaß und es zur Verfügung stellte. Dieser Ingenieur hieß Eugen Langen.

Der Gasmotor, der 1867 auf der Pariser Weltausstellung gezeigt wurde, war das Ergebnis einer jahrelangen harten Arbeit dieser beiden Männer. Aber die Arbeit hatte sich gelohnt.

Eine internationale Kommission, die den Motor geprüft hatte, stellte folgendes fest: Die Anzahl der Umdrehungen betrug 80 bis 100 in der Minute. Der Motor verbrauchte in einer Stunde lediglich einen Kubikmeter Gas. Da der Gasmotor des Franzosen Lenoir drei Kubikmeter Gas in der Stunde benötigte, erhielten Otto und Langen eine Goldmedaille.

Wenige Jahre später gründete Otto zusammen mit Langen in der Stadt Deutz die "Gasmotorenfabrik Deutz". Die Massenproduktion der Motoren begann. In sechs Jahren wurden mehr als zweieinhalbtausend Gasmotoren gebaut. Der Motor wurde vor allem in kleineren Industriebetrieben als Antriebsaggregat eingesetzt.

Das Grundübel dieses Motors war jedoch seine zu geringe Leistung. Trotz aller Mühe gelang es nicht, eine höhere Leistung als 3 PS zu erreichen.

Das Hauptproblem bestand darin, die Verbrennung so zu steuern, daß eine möglichst stoßfreie Bewegung der Kurbelwelle erreicht wurde.

Otto überlegte folgendermaßen:

An der Stelle, wo das Gas angesaugt wird, ist das Kraftstoff-Luft-Gemisch am konzentriertesten, deshalb kann es dort am sichersten gezündet werden. Diese Erkenntnis machte Otto sich zunutze und erreichte damit eine wesentlich verbesserte Zündung.

Als der verbesserte Motor auf der Pariser Weltausstellung zehn Jahre später gezeigt wurde, erregte er wegen seines geringen Gewichts und seiner hohen Leistung allgemeine Bewunderung. Der entscheidende Vorteil des neuen Motors lag vor allem darin, daß er fast in beliebiger Größe hergestellt werden konnte. Bald war es möglich, Motoren mit einer Leistung von 50 PS und mehr herzustellen. Bis zum Jahre 1895 verließen über 8 000 Motoren die Deutzer Fabrik.

Bereits im Jahre 1884 ersetzte Otto die Gaszündung durch eine elektromagnetische Zündung. Im darauffolgenden Jahr stellte er den ersten Motor mit elektromagnetischer Zündung auf der Weltausstellung in Antwerpen aus.

An die Stelle des Gas-Luft-Gemisches trat später ein flüssiger Kraftstoff, das Benzin. Mit Benzin konnten noch wesentlich höhere Leistungen erzielt werden. Diese Entwicklung hat Otto aber nicht mehr erlebt. Er starb am 26. Januar 1891 im Alter von 59 Jahren als ein hochbegabter und vielfach geehrter Mann.

Noch heute bezeichnet man alle Viertaktmotoren, bei denen die Zündung des Kraftstoff-Luft-Gemisches von außen erfolgt, als Otto-Motoren.

Вопросы к тексту:

1. Was lockte die Besucher der Pariser Weltausstellung im Jahre 1867 an?
2. Wer war der geistige Vater dieser Maschine?
3. Was für einen Motor konstruierte Otto später?
4. Womit wurde der Viertakrmotor angetrieben?
5. Wie hieß der Ingenieur, mit dem Otto zusammenarbeitete?
6. Wieviel Kubikmeter Gas verbrauchte Ottos Gasmotor?
7. Was war das Grundübel dieses Motors?
8. Worin lag der entscheidende Vorteil des verbesserten Motors?
9. Wodurch ersetzte Otto im Jahre 1884 die Gaszündung?
10. Welcher Kraftstoff wurde nach Ottos Tode verwendet?
11. Wann starb Nikolaus August Otto?

Schon im 19. Jahrhundert versuchte man, Ballone, Luftschiffe und Flugzeuge mit Elektromotoren und Dampfmaschinen anzutreiben. Aber diese Triebwerke hatten eine zu große Masse und eine zu kleine Leistung. Große Bedeutung für die Entwicklung der Flugzeugantriebe hatte die Erfindung des 4-Takt-Motors von Otto im Jahre 1876. Dieser Motor wurde später verbessert und für die Flugfahrt benutzt. Die Gebrüder Wright machten 1903 den ersten Motorflug. Seit dieser Zeit beginnt die Entwicklung des Otto-Motors, d.h. des Kolbentriebwerkes, als Flugzeugantrieb. Aber schon wänrend des 2. Weltkrieges waren seine Möglichkeiten zur Leistungssteigerung, Besserung der Kenngrößen ausgeschöpft. Nach 1945 begann die Zeit der Luftstrahltriebwerke.

Texte für schriftliche Arbeit

Text Nr. 1

Die Brennkammer eines Gasturbinentriebwerkes

Die Brennkammer liegt zwischen Kompressor und Turbine und gehört zu dem Hauptteil des Triebwerkes.

Der Generator erzeugt ein Gas mit höherem als dem atmosphärischen Druck und höherer Temperatur, das als Arbeitsmittel in dem anderen Teil des Triebwerkes (dem Ausdehnungsteil) verwendet wird.

Zur Verbrennung ist Sauerstoff der atmosphärischen Luft erforderlich. Man trennt die aus dem Kompressor in die Brennkammer strömende Luft in zwei Teile. Der eine Teil (die Primärluft) ermöglicht die Verbrennung des Brennstoffs. Der andere Teil (die Sekundärluft) wird den heißen Verbrennungsprodukten zur Kühlung beigemischt.

Der Hauptbauteil der Brennkammer ist das Flammrohr, das im Gehäuse eingeschlossen ist. Im Rohr wird der Brennstoff verbrannt.

Man unterscheidet zwei charakteristische Zonen: die Brennzone und die Mischzone.

In die Brennzone gelangt nicht die gesamte Luft, die vom Kompressor in die Brennkammer strömt, sondern nur die Primärluft.

Die Brennstoffpumpe und die Einspritzdüse geben Brennstoff hinzu, es bildet sich ein heißes Brennstoff-Luft-Gemisch.

Die Verbrennungsprodukte gelangen in die Mischzone, in die durch besondere Durchbrüche die Sekundärluft gelangt. Von hier wird das Gasgemisch auf die Turbine geleitet.

Eine große Bedeutung für den richtigen Ablauf des Prozesses in der Brennkammer hat die allmähliche (stufenweise) Zufuhr der Primärluft über die gesamte Länge der Brennzone.

Die Brennkammer ist die kürzestlebige Baugruppe eines Gasturbinentriebwerks, sie bestimmt im wesentlichen dessen Einsatzdauer.

Text Nr. 2.

D i e S c h u b d ü s e

Die Schubdüse hat die Aufgabe, die von der Turbine kommenden Brenngase mit hoher Geschwindigkeit auszustoßen und dabei eine möglichst große Schubkraft zu erzeugen.

Der Druck des Gases übersteigt am Düseneingang, also hinter der Turbine, erheblich den Außendruck.

In der Düse findet die Ausdehnung und entsprechende Zunahme der Gasgeschwindigkeit statt. Der Schub eines Strahltriebwerkes ergibt sich in erster Näherung aus dem Impuls.

Der Impuls ist das Produkt aus der Gasmasse, die je Sekunde

die Schubdüse verläßt, und aus der Geschwindigkeit.

Die Austrittsgeschwindigkeit des Gases aus der Schubdüse stellt einen der wichtigsten Parameter des Strahltriebwerks dar.

Diese Geschwindigkeit wird im wesentlichen bestimmt durch die Geschwindigkeit und durch die Temperatur der Gase vor der Düse, durch das Verhältnis zwischen dem Gasdruck vor der Düse und dem Gasdruck im Düsenaustritt sowie durch die relative Molekülmasse des Gases. Der Schub eines Strahltriebwerks ist um so größer, je höher die Geschwindigkeit des Strahles ist, jedoch nimmt mit der Strahlgeschwindigkeit auch der Triebwerkslärm beträchtlich zu. Die Geräusche entstehen vor allem an der Berührungsfläche zwischen dem Triebwerksstrahl und der umgebenden (relativ zum Strahl ruhenden) Luft. Sie sind um so stärker, je größer die Geschwindigkeitsdifferenz an der Grenzfläche ist. Es sei betont, daß viele Zivilflughäfen Anflug und Landung der Flugzeuge erst nach dem Einbau von Schalldämpfern gestattet haben.

Text Nr. 3

Die Ausführungsformen der Luftstrahltriebwerke

Bei den Luftstrahltriebwerken werden die Strahlturbinen (auch Turbinen-Luftstrahl-Triebwerke, TL, genannt) und die Staustrahltriebwerke unterschieden. Die Einwellen-Strahlturbine ist die einfachste Ausführungsform der Strahlturbinen. Das Triebwerk hat einen mehrstufigen Verdichter und eine auch häufig mehrstufige Turbine.

Das Verdichtungsverhältnis der Luft im Kompressor betrug bei den ersten Strahlturbinen bei Geschwindigkeit Null etwa drei. Bei modernen Einwellen-Strahlturbinen liegt es zwischen vier und acht, und bei Zweiwellen-Strahlturbinen ist das Verdichtungsverhältnis zwischen acht und achtzehn, während das Gesamtverdichtungsverhältnis im Einlauf und im Kompressor bei Überschallflug 30 bis 40 und teilweise mehr ausmacht. In der Brennzone der Brennkammer beträgt die Gastemperatur ungefähr 1600 bis 2000°C , im Austritt aus der Brennkammer 500 bis 1000°C und bis zu 1300°C bei gekühlten Turbinenschaufeln. Mit dieser Temperatur und einem Druck, der annähernd dem Luftdruck hinter dem Kompressor gleichkommt, gelangt das Gas in die Turbine und dann in die Schubdüse. Bei modernen Turbinen beträgt die Geschwindigkeit des Strahles bei Maximallast des Triebwerks am Boden etwa 500 bis 1000 m/s und mehr. Wenn die Fluggeschwindigkeit zunimmt, so steigen der Luftdurchsatz und die Austrittsgeschwindigkeit des Gasstrahles aus der Düse, aber die Austrittsgeschwindigkeit wächst langsamer als die Fluggeschwindigkeit, und der Schub eines Strahltriebwerkes hängt vom Luftdurchsatz ab.