**Дополнительная информация для учителя**

**по теме «Металлы на войне»**

**Алюминий и его сплавы в годы Великой Отечественной войны**

История мировой авиации тесно связана с алюминием и историей создания алюминиевых сплавов, и чем прочнее и надежнее становился алюминий, тем выше, дальше и безопаснее летали самолёты. Но прежде чем стать незаменимым и главным материалом авиаконструкторов, алюминий прошёл долгий путь от чистого металла до высокопрочных сплавов.

Первым, кто сумел понять потенциал алюминия в аэрокосмической промышленности, был писатель Жюль Верн, который в 1865 году в своём фантастическом романе «Путешествие на Луну» подробно описал ракету из алюминия. В 1903 году братья Райт подняли в воздух первый самолёт, части двигателя которого были изготовлены из алюминия.

Впервые «авиационный» алюминий появился в Германии в начале ХХ века. В то время он только начинал «входить в моду», технология его промышленного производства уже была отработана, но объёмы выплавки были пока небольшими. Многие учёные задались тогда целью решить задачу упрочнения алюминия. В их числе был Альфред Вильм, немецкий учёный-физик. Во время своих опытов по подбору компонентов для укрепления алюминия он, неожиданно для себя и всего научного сообщества, открыл «эффект старения» алюминиевого сплава, который заключается в существенном увеличении прочности металла после закалки его в течение долгого времени. Открытие Альфреда Вильма было запатентовано и внедрено в производство на заводе Duerener Metallwerke AG. В 1909 году предприятие официально представило свою продукцию − сверхпрочный сплав дюралюминий (алюминий, медь (1,3%), магний (2,8%) и марганец (1%)). Этот металл фактически стал базовым для развития самолётных сплавов.

Достоинства дюренерского «алюминия» оценил профессор термодинамики, авиаконструктор Ахенского университета Хуго Юнкерс. Он неоднократно пытался собрать цельнометаллический самолёт. 15 декабря 1915 года на военном аэродроме города Деберица прошли испытания планера J1, сделанного из листового железа. Но представители военного ведомства самолёт «забраковали», назвав его «жестяным ослом»: слишком тяжёлый, с низкой скороподъёмностью и манёвренностью, J1 не соответствовал требованиям военной авиации. Юнкерс понимал, что главный «виновник» провала − металл. Нужна была альтернатива толстым (до 1 мм) железным листам. И такая альтернатива нашлась!

Дюралюминий отвечал всем требованиям Хуго Юнкерса: высокая прочность, ковкость и необыкновенная для металла лёгкость пришлись очень кстати. Уже в 1917 году на аэродроме Адлершоф поднялся в воздух истребитель J7, полностью построенный из «лёгкого» металла.

В том же году начался серийный выпуск военных самолётов Junk  J1, заказанных оборонным ведомством Германии для участия в кампаниях Первой мировой войны. Во время боевых действий дюралюминий полностью оправдал расчёты Юнкерса − металл надёжно защищал пилота от пуль и снарядов. Самолёты Junk J1 были названы летающими танками: известен случай, когда дюралюминий выдержал 480 пулевых прострелов крыльев и фюзеляжа; при этом самолёт не просто выполнил боевое задание, но и благополучно приземлился на базу.

Успех первых J7 и Junk J1 предопределил рывок в развитии немецкой военной авиации − дюралюминий стал фаворитом конструкторского бюро Юнкерса. Германия выиграла битву за небо, однако её соперники сдаваться не собирались: в СССР и США полным ходом шли разработки сверхпрочных алюминиевых сплавов.

В 1918 году по настоянию конструктора А. Н. Туполева и профессора Московского государственного университета Н.Е. Жуковского был создан Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ), в котором начались разработки новых моделей самолётов и исследования металлических сплавов. ЦАГИ работал совместно с некоторыми металлолитейными заводами, что позволяло оперативно получать и тестировать новые варианты металла. Однако целых четыре года старания исследователей были безрезультатны: созданные сплавы не проходили проверку на прочность.

В то время в Советской России велись разработки деревянных самолётов, многие из которых были весьма успешными. К идее запустить в небо металл правительство страны отнеслось без энтузиазма: алюминий в стране был импортным, да и тайну дюралюминия немецкие конструкторы свято оберегали.

Весной 1922 года в ЦАГИ произошло знаменательное событие: в институт был доставлен фюзеляж Junkers D.I − бесценный с точки зрения отечественной авиации трофей. Для изучения состава металлического покрытия самолёта была организована отдельная группа «Секция испытания материалов». Исследователи не просто определили формулу дюралюминия, но и смогли разработать более прочный вариант сплава, способный конкурировать с иностранными разработками. Результаты их работы были направлены на Латунный и меднопрокатный завод товарищества Кольчугина и на ленинградский завод «Красный Выборжец».

Первыми отечественное ноу-хау освоили металлурги Кольчугинского завода: в конце 1922 года завод начал производство «кольчугалюминия» − первого советского высокопрочного сплава. А уже в следующем году конструкторскому бюро Туполева был предоставлен полный «самолётный» комплект – листовой, гофрированный и профилированный кольчугалюминий. Началась работа по созданию конкурента Юнкерсу − советского самолёта АНТ-2, который был представлен 28 мая 1924 года.

Алюминий играл важную роль во время Второй мировой войны. Неоценимый вклад в создание оборонной мощи Советской армии внёс Уральский алюминиевый завод (УАЗ). Первая очередь УАЗа была пущена в сентябре 1939 года. Накануне войны здесь выпускалось 36% алюминия, производившегося в стране. Высокопрочные дюралюминиевые листы и плиты служили основным материалом для обшивки самолётов. Из них получали заготовки сложной формы для деталей авиадвигателей, винтов, шасси, силового набора в фюзеляже самолёта. Из пластичного малолегированного дюралюминия и алюминиево-магниевых сплавов прокатывали проволоку для заклёпок, соединительные элементы обшивки, из листов сплава алюминия с марганцем сваривали ёмкости для горючего. Без магниевых и алюминиевых порошков нельзя было выпускать бомбы, снаряды, осветительные ракеты.

Сплавы алюминия с различными металлами обладают высокой прочностью и лёгкостью. «Крылатый металл» алюминий в виде сплавов с Mg, Mn, Be, Na, Si использовался в самолётостроении для обшивки самолётов, изготовления лопастей винтов. Из сплава алюминия, меди и марганца делали корпуса судов на подводных крыльях, баки для хранения и перевозки сжиженного газа. Тончайший алюминиевый порошок использовали для получения горючих и взрывчатых смесей. Начинка зажигательных бомб состояла из смеси порошков алюминия, магния и оксида железа, детонатором служила гремучая ртуть. При ударе бомбы о крышу срабатывал детонатор, воспламеняющий зажигательный состав, и всё вокруг начинало гореть. Горящий зажигательный состав нельзя тушить водой, так как раскалённый магний реагирует с ней. Поэтому для тушения огня применяли песок. Алюминий использовали для активной защиты самолётов. Так, при отражении налётов авиации на Гамбург операторы немецких радиолокационных станций обнаружили на экранах приборов неожиданные помехи, которые делали невозможным распознавание сигналов от приближающихся самолётов. Помехи были вызваны лентами из алюминиевой фольги, которые сбрасывали самолёты союзников. При налётах на Германию было сброшено примерно 20 тысяч тонн алюминиевой фольги. В годы войны В.Г. Головкин разработал непрерывный способ производства литой алюминиевой проволоки диаметром до 9 мм. Потребность в ней была громадной. Каждому, кто летал на самолёте, приходилось видеть бесконечные ряды заклёпок на крыльях и фюзеляже. Но, видимо, далеко не все знают, что число этих заклёпок на истребителе военного времени доходило до 100−200 тысяч штук, а на бомбардировщике – даже до миллиона. В декабре 1944 года на окраине небольшого польского городка органами советской контрразведки была задержана подозрительная женщина, которая «теряла» у колонны машин с боеприпасами «автоматические ручки». При проверке было установлено, что это диверсионное зажигательное средство со сложным воспламенителем, с корпусом из сплава, имеющего в основе алюминий. Из этого сплава изготавливали и корпуса зажигательных бомб. Так алюминий был поставлен на службу войне.

**Литий**

В годы Великой Отечественной войны элемент литий приобрёл особое значение. Металлический литий бурно реагирует с водой, при этом выделяется большой объём водорода, которым заполняли аэростаты и спасательное снаряжение при авариях самолётов и судов в открытом море. Добавка гидроксида лития в щелочные аккумуляторы увеличивала срок их службы в 2−3 раза, что было очень нужно для партизанских отрядов. Трассирующие пули с добавками Li при полёте оставляли сине-зелёный след. Соединения лития использовались на подводных лодках для очистки воздуха.

**Серебро**

Серебро в сплавах с индием использовалось для изготовления прожекторов (для противовоздушной обороны). Зеркала прожекторов в годы войны помогали обнаружить врага в воздухе, на море и на суше.

**Тантал** – важнейший стратегический материл для изготовления радарных установок, передаточных радиостанций.

**Хромовые стали** нужны для изготовления огнестрельных орудий, корпусов подводных лодок.

**Кобальтовая сталь** использовалась для изготовления магнитных мин.

**Вольфрам** относится к числу самых ценных стратегических материалов. Из вольфрамовых сталей и сплавов изготавливают танковую броню, оболочку торпед и снарядов, наиболее важные детали самолётов и двигатели.

**Лантан.** Во время Второй мировой войны лантановые стёкла применяли в полевых оптических приборах. Сплав лантана, церия и железа даёт так называемый «кремень», который использовался в солдатских зажигалках. Из него же изготовляли специальные артиллерийские снаряды, которые во время полёта при трении о воздух искрят.

**Ванадий** называют «автомобильным» металлом. Ванадиевая сталь дала возможность облегчить автомобили, сделать новые машины прочнее, улучшить их ходовые качества. Из этой стали изготовляют солдатские каски, шлемы, броневые плиты на пушках.

**Хромованадиевая сталь** ещё прочнее, чем ванадиевая. Поэтому её стали применять широко в военной технике: для изготовления коленчатых валов корабельных двигателей, отдельных деталей торпед, авиамоторов, бронебойных снарядов.

**Кобальт** называют металлом чудесных сплавов (жаропрочных, быстрорежущих). Кобальтовая сталь использовалась для изготовления магнитных мин.

**Молибден** называют «военным» металлом, так как 90% его используется на военные нужды. Стали с добавкой молибдена очень прочны, из них готовят стволы орудий, винтовок, ружей, детали самолётов, автомобили. Введение молибдена в состав сталей в сочетании с хромом или вольфрамом необычайно повышает их твёрдость.

**Олово** называют металлом «консервной банки». Сплав олова с другими металлами используется для изготовления подшипников. Из олова изготовляли блестящие оловянные солдатские пуговицы. При низкой температуре атомы олова перестраивают свою кристаллическую решётку, и металл разрушается, «заболевает». Название этой болезни – оловянная чума. Солдатские пуговицы нельзя хранить на морозе. Хлорид олова (IV) – жидкость, использовалась для образования дымовых завес.