

Г.А. Булычев

Сборка авиационных моторов

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 656
ББК 39.1
Г11

Г11 **Г.А. Булычев**
Сборка авиационных моторов / Г.А. Булычев – М.: Книга по Требованию, 2024. – 228 с.

ISBN 978-5-458-37522-1

ISBN 978-5-458-37522-1

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

ГЛАВА I

АВИАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ

Качество материала является одним из основных факторов, от которых зависят совершенство конструкции мотора и его надежность.

Ввиду того что детали авиамотора работают в исключительно тяжелых условиях, к материалам, из которых они изготавливаются, предъявляются очень высокие требования.

Лучше всего удовлетворяют этим требованиям металлы, которые и являются основными материалами, применяемыми в авиамоторостроении. На изготовление деталей мотора в незначительном количестве идут также резина, дюрит, фибра, пластмассы и пр.

Основными качествами, характеризующими авиационные материалы, являются следующие: а) крепость, б) вязкость, в) твердость. г) химическая устойчивость, д) жаростойкость и е) легкость.

Крепость называется способность материала сопротивляться внешним силам (нагрузкам), стремящимся деформировать или разрушить деталь. Разрушение может быть вызвано растягивающими, сжимающими, изгибающими или другими усилиями. Мерилом крепости служит нагрузка в килограммах, приходящаяся на единицу площади сечения детали в квадратных миллиметрах и вызывающая разрушение материала.

Вязкость называется способность материала деформироваться, не разрушаясь. Ее определяют по удлинению, представляющему собой отношение разности длин образца после и до разрыва к длине его до разрыва.

От вязкости зависит очень важная для деталей авиамотора способность материала выносить ударную нагрузку; поэтому вязкость определяется также испытанием на удар.

Твердость называется способность материала сопротивляться проникновению в него постороннего тела. Мерилом твердости чаще всего служит отпечаток, оставляемый закаленным шариком, вдавливаемым в поверхность испытываемой детали или образца при постоянной нагрузке. Наиболее распространенным прибором для определения твердости является пресс Бринелля.

От твердости зависит большая или меньшая легкость обработки детали резцом. От нее зависит также способность материала сопротивляться истиранию, что очень важно для трущихся поверхностей.

Твердость сталей и ряда других сплавов может быть увеличена соответствующей термической обработкой, но так как с увеличением твердости термообрабатываемого материала уменьшается его вязкость (увеличивается хрупкость), то детали, подверженные ударным нагрузкам и имеющие трущиеся (рабочие) поверхности, обрабатывают таким образом, чтобы рабочие поверхности представляли собой тонкую твердую корку, в то время как тело детали оставалось бы мягким и вязким. Для этого детали придается поверхностная твердость или путем изменения химического состава наружного слоя ее материала (например, деталь цементируется, азотируется), или (реже) деталь покрывается тонким слоем другого твердого материала (например, хрома). Не все материалы допускают ту или иную из указанных обработок поверхности. Возможность придания материалу той или иной обработки является часто решающей при выборе марки материала.

Химическая устойчивость — это способность материала сопротивляться разрушению и изменению своих свойств под влиянием химического воздействия среды. В авиамоторе поверхности иногда сильно нагретых деталей приходят в соприкосновение с воздухом, водой (пресной и соленой), маслом, топливом, продуктами горения топлива и т. д. Все эти вещества в большей или меньшей степени содействуют разрушению или порче поверхности материала (окисление, коррозия). Наибольший вред приносят содержащиеся в них кислоты (органические и особенно минеральные) и отчасти щелочи. Для предохранения поверхностей деталей от разрушения под влиянием химического воздействия среды на них наносятся, преимущественно гальванопластическим путем, **защитные покрытия** (плакирование, кадмирование, никелировка, облужение, оцинкование и пр.).

Жаростойкость — это способность материала не разрушаться и не терять своих механических качеств и химической устойчивости при высоких температурах. Это свойство важно для сильно нагреваемых при работе и недостаточно охлаждаемых деталей, как, например, выхлопные трубопроводы и особенно выхлопные клапаны, которые в нагретом до высоких температур состоянии испытывают значительные механические нагрузки.

Легкость — малый удельный вес, т. е. малый вес, приходящийся на единицу объема. Легкость сама по себе не характеризует ценности материала, применяемого для изготовления деталей авиамотора. Ее надо рассматривать только в связи с механическими и другими качествами материала. Одним из основных требований, предъявляемых к авиамотору, является легкость; поэтому желательно, чтобы деталь при той же прочности была возможно легче. Особенно важно это для неравномерно движущихся деталей мотора (поршень, шатуны, клапаны).

Кроме того при изготовлении некоторых нагреваемых в работе деталей имеет существенное значение коэффициент температурного расширения и коэффициент теплопроводности.

Коэффициентом линейного температурного расширения называется увеличение единицы длины тела при

изменении его температуры на один градус. От этого коэффициента зависит выбор зазора между нагреваемыми в работе деталями (например, цилиндр и поршень).

Коэффициент теплопроводности выражается в калориях, деленных на сантиметр, на секунду и на градус [Цельсия, и дает скорость, с которой тела, нагреваемые с одной поверхности и охлаждаемые с другой, проводят через себя тепло. Таким образом от теплопроводности материала зависит температура нагреваемой поверхности детали, например: днища поршня, стенок головки цилиндра, поверхности грибка клапана.

Каждый из материалов, применяемых в авиамоторостроении, обладает в различной степени тем или иным из перечисленных свойств. Использование материалов для изготовления какой-либо детали зависит от того, какое из свойств имеет первостепенное значение при изготовлении и при работе данной детали.

Применяющиеся металлы подразделяются на две группы: группу черных металлов и группу цветных металлов. К первой группе относятся стали и чугуны; ко второй группе — бронзы, латунь, баббит, а также легкие (алюминиевые и магниевые) сплавы.

В современных авиамоторах вес цветных металлов составляет от 40 до 65% веса мотора, в зависимости от конструкции. Стали характеризуются в основном высокой прочностью при большом удельном весе; легкие сплавы обладают меньшей прочностью при малом удельном весе.

Детали мотора, сильно нагруженные (например: коленчатый вал, шатуны и т. д.), воспринимающие большие и переменные нагрузки, изготавливаются из сталей различных марок.

Детали, которые хотя и не несут большой нагрузки, но служат для оформления конструкций (например: картеры, блоки, рубашки моторов водяного охлаждения, корпуса насосов, кожухи и крышки и т. д.), делаются из легких сплавов.

В особую группу могут быть выделены антифрикционные материалы, идущие на заливку подшипников. Изготовление втулок, направляющих и т. д.

ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Железо (Fe, Ferrum — феррум) в чистом виде и в твердом состоянии имеет синеватосеребристый цвет. В сухом воздухе железо не окисляется, при наличии же в воздухе влаги и углекислого газа получают водные окислы железа, так называемая ржавчина.

Удельный вес химически чистого железа 7,88; температура плавления 1529° Ц; температура кипения 2450° Ц.

Источниками получения железа служат железные руды.

В чистом виде железо не применяется. Оно является основной составной частью черных металлов — стали и чугуна.

Алюминий (Al, Aluminium — алюминий) — серебристый металл с легким синеватым оттенком, чрезвычайно тягуч; чистый алюминий покрывается на воздухе тонкой пленкой окисла, предохраняющей металл от дальнейшего окисления.

Алюминий получается из чистого глинозема электролитическим путем; исходным сырьем для получения глинозема является боксит $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ — продукт выветривания горных пород.

Удельный вес алюминия 2,7; температура плавления 657°C , температура кипения 1800°C ; сопротивление разрыву 9—10 кг/мм^2 .

В чистом виде алюминий применяется только для изготовления мягких прокладок. Он является главной составной частью широко распространенных в авиамоторостроении алюминиевых сплавов, а также используется в небольших количествах в качестве присадки для специальных сталей и бронз.

Вольфрам (W, Wolframium — вольфраминум) — твердый металл серебристобелого цвета. При обыкновенной температуре вода и воздух на вольфрам не действуют; при температуре красного каления вольфрам медленно окисляется.

Удельный вес вольфрама, сплавленного в электрической печи, равен 18,7; температура плавления 3400°C . Сопротивление вольфрамовой проволоки разрыву может достигать (в зависимости от способа протяжки) 460 кг/мм^2 .

Магний (Mg, Magnesium — магниум) — в чистом виде серебристо-белый металл. На воздухе магний легко окисляется, покрываясь окисью магния; нагретый до температуры свыше 500°C , магний при доступе воздуха интенсивно окисляется и начинает гореть ослепительно белым пламенем.

В природе магний встречается в виде магнезита, доломита и разнообразных силикатов.

Удельный вес магния 1,74; температура плавления 650°C ; температура кипения около 1100°C ; сопротивление разрыву 20 кг/мм^2 ; число твердости по Бринеллю 25.

Магний является основной частью легких магниевых сплавов — электромагния; он используется также в качестве присадки для алюминиевых сплавов и бронз.

Хром (Cr, Chromium — хромиум) — белый блестящий металл весьма значительной твердости. В отношении химических свойств чрезвычайно стоек, не окисляется заметно ни в сухом, ни во влажном воздухе. В силу очень большой хрупкости в чистом виде применяется только для электролитического покрытия металлических предметов. Добывается главным образом из хромита (хромистый железняк) и крокоита (красная свинцовая руда).

Удельный вес хрома 6,9—7,2. Вследствие затруднительности получения абсолютно чистого хрома, разные исследователи по-разному определяют температуру плавления хрома: от 1520 до 1765°C ; температура кипения хрома около 2200°C . Используется в качестве присадки для большинства авиамоторных сталей.

Никель (Ni, Niccolum — никколум) — блестящий серебристо-белый металл, легко полируется. При нагревании в присутствии воздуха никель окисляется, образуя окислы NiO (зеленого) и Ni_2O_3 (черного цвета), которые не плавятся и сравнительно хорошо шлакуются на поверхности расплавленного металла.

В природе чаще всего встречается в виде соединений с серой NiS или мышьяком NiAs и обычно сопутствует свинцовым и цинковым рудам.

Средний удельный вес литого никеля 8,86; температура плавления 1450°C ; сопротивление разрыву $40\text{--}45\text{ кг/мм}^2$; число твердости по Бринеллю 80—90.

Широко применяется в качестве присадки для сталей. Входит также в состав бронз и алюминиевых сплавов.

Цинк (Zn , *Zincum* — цинкум) — металл синеватосерого цвета с металлическим блеском; в изломе видны характерные крупные кристаллы. При нагревании на воздухе загорается при 500°C и горит ярким синеватозеленым пламенем.

Удельный вес цинка 6,9—7,2; температура плавления 419°C , температура кипения 930°C , сопротивление разрыву литого цинка $2\text{--}3\text{ кг/мм}^2$; число твердости по Бринеллю 40—50.

Сырьем является цинковая обманка — соединение цинка с серой ZnS , или же смитсонит ZnCO_3 и красная руда ZnO .

Цинк является основной присадкой латуни, а также используется в качестве присадки в бронзах, алюминиевых сплавах и металлах для заливки подшипников.

Олово (Sn , *Stannum* — станнум) — сравнительно мягкий серебристо-белого цвета блестящий металл. При длительном хранении олова, а также изделий из него при температуре ниже 18°C оно становится серым и хрупким. В природе встречается в виде минерала касситерита (оловянный камень SnO_2), станнита и свинцово-оловянных руд. Так как олово в основном импортируется, следует считать его дефицитным и расходовать осторожно.

Удельный вес литого олова 7,29; температура плавления 232°C ; температура кипения 2275°C , сопротивление разрыву литого олова $3,5\text{--}4,5\text{ кг/мм}^2$; число твердости по Бринеллю 12. Является основной присадкой в некоторых сортах бронз и баббитов.

Медь (Cu , *Cuprum* — купрум). Чистая медь — металл характерного красноватого цвета, тягучий и мягкий. При обычной температуре и отсутствии углекислого газа действию воздуха и влаги не поддается; под действием углекислого газа во влажном воздухе покрывается зеленым налетом — окисью меди.

Средний удельный вес меди 8,6; температура плавления 1083°C ; температура кипения 2310°C ; сопротивление разрыву литой меди $20\text{--}22\text{ кг/мм}^2$; число твердости по Бринеллю около 30.

Медь является основной составной частью медных сплавов (бронза, латунь), а также широко используется в качестве присадки для алюминиевых сплавов.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СТАЛИ

Сталью называется сплав железа с углеродом C , содержащий до 1,7% углерода. Углеродистая сталь подразделяется на конструкционную (машиноподелочную или поделочную) и инструментальную.

Конструкционная сталь имеет основным показателем содержание углерода от 0,05 до 0,55%. Нормальная конструкционная сталь содержит углерода от 0,3 до 0,4%. Конструкционные стали изготавливаются в мартеновских и электрических печах в виде поковок или прокатанных прутков, листов, полос и труб.

Таблица 1

Химический состав сталей (%)

Марка сплава	C	Si	Mn	Cr	Ni	W	Mo	Va	Fe
ОМ	0,05—0,15	0,3	0,35—0,65	0,2	0,3	—	—	—	Остальное
У2	0,2—0,3	0,17—0,37	0,5—0,8	0,2	0,3	—	—	—	
У4	0,4—0,5	0,17—0,37	0,5—0,8	0,2	0,3	—	—	—	
ЦК	0,10—0,16	0,35	0,20—0,50	0,7—1,0	0,3	—	—	—	
Н5а	0,10—0,17	0,35	0,20—0,50	0,25	4,5 5 25	—	—	—	
ХН1	0,17	0,17—0,37	0,25—0,55	0,60—0,90	2,75—3,75	—	—	—	
ХН2	0,17—0,25	0,17—0,37	0,30—0,60	0,60—0,90	2,75—3,25	—	—	—	
ХНВЦ	0,15—0,22	0,17—0,37	0,2—0,5	1,35—1,65	4,1—4,6	0,8—1,2	0,25—0,45	—	
ХНВ	0,22—0,3	0,17—0,37	0,2—0,5	1,35—1,65	4,0—4,7	0,8—1,2	0,25—0,45	—	
7320	0,35—0,45	0,35	0,4—0,8	0,6—0,9	1,25—1,75	—	0,15—0,3	—	
ЭХНМ	0,27—0,33	0,15—0,4	0,3—0,6	1,0—1,3	4,0—4,5	—	0,3—0,6	—	
ХНВа	0,16—0,25	0,4	0,3—0,5	0,7—1,1	3,0—4,6	—	—	0,2—0,4	
Х12М	1,3—1,7	0,4	0,3—0,6	11,0—12,5	—	—	0,2—0,5	0,3	
14Н	0,4 0,5	0,3—0,8	0,3—0,8	13,0—15,0	13,0—15,0	1,75—3,0	0,5	—	
25Н	0,3—0,4	2,3—2,9	0,4—0,7	16,0—22,0	23,0—27,0	—	—	—	

Механические свойства сталей

Марки сталей	Сопротивление разрыву ($\text{кг}/\text{мм}^2$)	Удлинение (%)	Число твердости по Бринеллю	Сопротивление удару ($\text{кг}/\text{м}^2$)	Области применения в авиамоторостроении
ОМ	32	25	—	—	Рубашки, цилиндры, вкладыши под заливку баббитом и свинцовистой бронзой, патрубki.
У2	43	18	290	5	Клапанные головки цилиндров, вкладыши под заливку баббитом и свинцовистой бронзой. Сортовая сталь.
У4	70	10	295	5	Цилиндры, втулки винтов, вкладыши под заливку баббитом, распределительные валы и различные цементуемые детали, закаливаемые в масле. Сортовая сталь.
ЦК	60	12	300	12	Распределительные валы и различные цементуемые детали, закаливаемые в масле. Сортовая сталь.
Н5а	100	7	360	11	Кулачковые шайбы.
ХН1	115	7	375	10	Распределительные валики и различные цементуемые детали, шестерни, рычаги и кулачковые муфты, шатуны. Сортовая сталь.
ХН2	100	7	300	10	Втулки винта. Сортовая сталь.
ХНВЦ	120	10	320	9	Коленчатые валы, шатуны, валы редукторов, фрикционные диски сцепления, стяжные шпильки. Шпильки шатунов. Сортовая сталь.
ХНВ	110	12	363	9	То же.
7320	100	8	335	12	Коленчатые валы, валы винтов, шатуны.
ЭХНМ	110	—	388	12	Коленчатые валы.
ХНВа	100	—	340	8	Клапаны выпуска и сортовая сталь.
Х12М	—	—	230	—	Клапаны выпуска.
14Н	—	—	255	—	То же.
25Н	—	—	415	—	То же.

Инструментальная углеродистая сталь применяется для инструмента. При закалке она должна давать достаточную твердость для обработки разных материалов. Содержание углерода в инструментальных сталях колеблется от 0,55 до 1,5%. Инструментальная сталь готовится в мартеновских и электрических печах и в тиглях. Из этой стали изготавливаются сверла, развертки, метчики, плашки, шарошки, шаберы и другой инструмент.

Для повышения качества стали ее сплавляют с другими металлами. Такая улучшенная сталь называется **легированной**.

Различные примеси (присадки) по-разному изменяют качества стали, действуя на ее основные свойства. Термообработка и обработка поверхности сталей с различными примесями должны соответствовать их составу. Так, например, присадка хрома повышает глубину проникновения закалки и требует повышенной температуры закалки и большей выдержки. Азотируются только стали с присадкой алюминия. Сталь, содержащая более 0,3% углерода (а легированная сталь с содержанием более 0,2% С), не допускает цементации и т. д.

Ниже мы даем основные марки сталей, применяемых в авиамоторостроении в СССР. В табл. 1 приведен химический состав различных марок стали. В табл. 2 указаны механические их свойства, а также области их применения.

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ

Алюминиевые сплавы. Алюминиевые сплавы, применяемые в авиамоторостроении, разнообразны как в отношении состава, так и в отношении свойств. Одни сплавы применяются в виде литья, другие в ковном, катаном или штампованном виде.

Под влиянием термообработки механические качества большинства алюминиевых сплавов улучшаются. Ковка, штамповка и прокатка также повышают механические качества алюминиевых сплавов.

Ниже в табл. 3 мы приводим химический состав основных алюминиевых сплавов, применяемых в авиамоторостроении.

В табл. 4 указаны механические и физические их свойства, а также области их применения.

Химический состав

Марки алюминиевых сплавов	Cu	Ni	Mg	Fe	Si
АС5 (У)	3,5—4,5	1,5—2,2	1,0—2,0	1,0	0,7
О (340)	1,0—1,5	—	0,4—0,6	0,5	4,5—5,5
Силумин γ	—	—	0,15—0,22	—	9—11
АС3	10—14	—	—	1,0	0,7
АСКШ4	2,0—2,4	1,1—1,5	1,3—1,8	1,2—1,5	0,5
АС4	10—13	0,5—1,5	—	0,8—1,0	0,5—0,8
АС2	7—9	—	—	0,5—1,5	0,8—2,2
АС1	1,8—3,5	—	—	0,7	0,7
АСКШ1	3,5—5,0	—	0,3—1,0	0,7	0,7

Магниеые сплавы. Магний с удельным весом 1,72 и его сплавы (электрон) с удельным весом около 1,8 начинают понемногу вытеснять алюминиевые сплавы.

Широкому применению сплавов на магниевой основе, или, как их называют иначе, электрона, мешает несколько более сложная технология приготовления сплава и отливки из него деталей, а также несколько большая способность его подвергаться коррозии.

Из электрона отливают картеры моторов как рядных, так и звездообразных, носки моторов, корпуса нагнетателей, крышки и другие детали. Не применяют пока электрона для отливки деталей, соприкасающихся во время работы с водой, так как последняя вызывает коррозию электрона. Химический состав и механические свойства основных магниевых сплавов приведены в табл. 5.

Оба сплава обладают следующими физическими свойствами:

Температура плавления . . .	625 — 650° Ц.
Теплопроводность . . .	0,32 кал/см сек °Ц.
Коэффициент расширения	0,00002.

Некоторые магниевые сплавы можно ковать. Для деталей, подвергающихся ковке, применяется сплав следующего состава: 4,0% Al, 0,3% Mn, Mg — остальное. Сопротивление разрыву 26—28 кг/мм²; относительное удлинение 12—16%; твердость по Бринеллю 45—50. Поддается ковке, хотя с некоторым трудом, также и сплав Э2.

Магниевые сплавы можно улучшать путем термообработки.

Магний обладает большим сродством к кислороду. В электроде количество магния бывает не меньше 90%, благодаря чему электрон обладает свойством магния легко окисляться.

Для защиты деталей из электрона от коррозии их поверхности окрашивают быстро сохнущим нитролаком.

Для защиты поверхностей неокрашенных деталей от коррозии при хранении должны применяться смазки: пушечное сало (ОСТ 2613) и ружейное сало (ОСТ 2612). Для смазки целых узлов, в которые, наряду с деталями из магниевых сплавов, входят детали из алюминиевых сплавов, применяется обезвоженный вазелин.

Таблица 3

алюминиевых сплавов (%)

Co	Mn	Ti	Zn	Al
—	—	—	—	—
0,3—0,5	0,15—0,30	—	—	—
—	—	0,1—0,12	—	Остальное
—	—	—	—	—
—	—	—	11,0—14,0	—
—	0,3—1,0	—	—	—

Механические и физические свойства алюминиевых сплавов

Марки алюми- ниевых сплавов	Механические свойства			Физические свойства				Области применения
	Сопротив- ление раз- рыву (кг/мм ²)	Удлинение (%)	Число твер- дости по Бринеллю	Удельный вес	Коэффициент линейного расширения	Коэффициент теплопро- водности	Точка плавления (°С)	
АС5 (У)	—	—	—	2,7—2,8	0,0000235	0,40	630	Блоки, головки и рубашки моторов водяного охлаждения, головки моторов воздушного охлаждения; поршни, литые в землю и в кокиль, кованные и штампованные. Сплав термообрабатывается.
О (6340)	5—27	4—6	90—95	2,7	0,000023	0,42	630	Блоки, головки и рубашки моторов водяного охлаждения, литые картеры моторов, штампованные картеры звездообразных моторов, корпусы и улитки нагнетателей, а также различные напряженные детали.
Силумин γ	25—29	4—6	90—95	2,65	0,000023	0,39	557	Блоки, головки и рубашки моторов водяного охлаждения, картеры моторов, корпусы и улитки нагнетателей, получаемые путем отливки. Сплав термообрабатывается.
АС3	14	0—0,8	65—75	2,94	0,000023	0,34	620	Головки моторов воздушного охлаждения, порш- ни, литые в землю и в кокиль. Сплав термо- обрабатывается.
АСКШ4	36—45	6—10	120—150	2,75	0,000023	0,40	635	Головки моторов воздушного охлаждения и порш- ни, получаемые путемковки и штамповки. Сплав термообрабатывается.
АС4	—	—	—	2,94	0,000023	0,34	620	Поршни моторов, получаемые путем отливки в кокиль.
АС2	10—14	0—0,6	60—65	2,8	0,0000235	0,33	635	Рубашки моторов водяного охлаждения, картеры
АС1	15	2	60	2,9—3,0	0,000026	0,32	615	моторов и различные детали, получаемые путем отливки. Сплав не термообрабатывается.
АСКШ1	36	10	120	—	—	—	—	Подвески картера, подшипники распределитель- ного вала, крыльчатки.