

# МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТ

**ISO  
3522**

Четвертое издание  
2007-10-15

---

---

## **Алюминий и алюминиевые сплавы. Отливки. Химический состав и механические свойства**

*Aluminium and aluminium alloys. Castings. Chemical composition and  
mechanical properties*

ISO 3522:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6b341747-dd4a-4b72-9f92-12fd894384f8/iso-3522-2007>

Ответственность за подготовку русской версии несёт GOST R  
(Российская Федерация) в соответствии со статьёй 18.1 Устава



Ссылочный номер  
ISO 3522:2007(R)

© ISO 2007

**Отказ от ответственности при работе в PDF**

Настоящий файл PDF может содержать интегрированные шрифты. В соответствии с условиями лицензирования, принятыми фирмой Adobe, этот файл можно распечатать или смотреть на экране, но его нельзя изменить, пока не будет получена лицензия на установку интегрированных шрифтов в компьютере, на котором ведется редактирование. В случае загрузки настоящего файла заинтересованные стороны принимают на себя ответственность за соблюдение лицензионных условий фирмы Adobe. Центральный секретариат ISO не несет никакой ответственности в этом отношении.

Adobe - торговый знак фирмы Adobe Systems Incorporated.

Подробности, относящиеся к программным продуктам, использованным для создания настоящего файла PDF, можно найти в рубрике General Info файла; параметры создания PDF были оптимизированы для печати. Были приняты во внимание все меры предосторожности с тем, чтобы обеспечить пригодность настоящего файла для использования комитетами-членами ISO. В редких случаях возникновения проблемы, связанной со сказанным выше, просьба проинформировать Центральный секретариат по адресу, приведенному ниже.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 3522:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6b341747-dd4a-4b72-9f92-12fd894384f8/iso-3522-2007>



**ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ**

© ISO 2007

Все права сохраняются. Если не указано иное, никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы, без предварительного письменного согласия ISO, которое должно быть получено после запроса о разрешении, направленного по адресу, приведенному ниже, или в комитет-член ISO в стране запрашивающей стороны.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Опубликовано в Швейцарии

## Содержание

Страница

Предисловие .....	iv
1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Термины и определения .....	1
4 Обозначение .....	2
4.1 Обозначение сплава .....	2
4.2 Обозначения отпуски .....	2
4.3 Процессы литья .....	3
4.4 Обозначение изделия .....	3
5 Химический состав .....	3
5.1 Общее положение .....	3
5.2 Пробы для химического анализа отливок .....	3
6 Механические свойства .....	4
6.1 Общие положения .....	4
6.2 Испытательные образцы .....	4
6.3 Испытания на растяжение .....	5
6.4 Повторные испытания .....	5
6.5 Определение твердости .....	6
7 Правила округления для определения соответствия .....	6
Приложение А (нормативное) Письменные правила для обозначения и химического состава легированных алюминиевых слитков для переплавки и литья .....	14
Приложение В (информативное) Механические свойства сплавов, отлитых под давлением .....	16
Приложение С (информативное) Сравнение литейных характеристик, механических и других свойств .....	17
Приложение D (информативное) Сравнение между обозначениями литейных алюминиевых сплавов .....	21
Библиография .....	22

## Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ISO). Разработка международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные правительственные и неправительственные организации, имеющие связи с ISO, также принимают участие в работах. ISO работает в тесном сотрудничестве с Международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

Международные стандарты разрабатываются в соответствии с правилами, установленными в Директивах ISO/IEC, Часть 2.

Основная задача технических комитетов состоит в подготовке международных стандартов. Проекты международных стандартов, одобренные техническими комитетами, рассылаются комитетам-членам на голосование. Их опубликование в качестве международных стандартов требует одобрения, по меньшей мере, 75 % комитетов-членов, принимающих участие в голосовании.

Следует иметь в виду, что некоторые элементы этого документа могут быть объектом патентных прав. Организация ISO не должна нести ответственность за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав.

ISO 3522 был подготовлен Техническим Комитетом ISO/TC 79, *Легкие металлы и их сплавы*, Подкомитетом SC 7, *Алюминий и литейные алюминиевые сплавы*.

Настоящее четвертое издание отменяет и заменяет третье издание (ISO 3522:2006), Таблица 1 которого технически пересмотрена в отношении химического состава сплава AlSi9Cu3(Fe).

[ISO 3522:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6b341747-dd4a-4b72-9f92-12fd894384f8/iso-3522-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6b341747-dd4a-4b72-9f92-12fd894384f8/iso-3522-2007>

# Алюминий и алюминиевые сплавы. Отливки. Химический состав и механические свойства

## 1 Область применения

Настоящий международный стандарт устанавливает пределы химического состава для алюминиевых литейных сплавов и механические свойства специально отлитых образцов для этих сплавов.

## 2 Нормативные ссылки

Следующие ссылочные нормативные документы являются обязательными для применения настоящего документа. Для жестких ссылок применяется только цитируемое издание документа. Для плавающих ссылок необходимо использовать самое последнее издание нормативного ссылочного документа (включая любые изменения).

ISO 2378, *Сплавы алюминиевые, отлитые в кокиль. Эталонный образец*

ISO 2379, *Сплавы алюминиевые, отлитые в песчаные формы. Эталонный образец*

ISO 6506-1:2005, *Материалы металлические. Определение твердости по Бринеллю. Часть 1. Метод испытания*

ISO 6892, *Материалы металлические. Испытания на растяжение при комнатной температуре*

## 3 Термины и определения

Для данного документа применяются следующие термины и определения.

### 3.1

#### **отливка** **casting**

общий термин для изделий в их готовой или почти готовой форме, образованной при затвердевании металла или сплава в форме

### 3.2

#### **отливка в песчаную форму** **sand casting**

отливка, полученная литьем в песчаную форму

### 3.3

#### **кокильная отливка** **permanent-mould casting** **chill casting**

отливка, полученная литьем в металлическую форму, в которую расплавленный металл вводится под действием силы тяжести и затвердевает под атмосферным давлением

**3.4**  
**литье под давлением с вакуумным всасыванием в пресс-форме**  
**low pressure die-casting**  
процесс, при котором расплавленный металл впрыскивается в постоянную металлическую форму и затвердевает под низким давлением (обычно на 0,7 бар выше атмосферного давления)

**3.5**  
**отливка, полученная литьем под давлением**  
**pressure die-casting**  
**die-casting**  
отливка, полученная в металлической форме, в которую расплавленный металл вводится под высоким давлением

**3.6**  
**литье по выплавляемым моделям, точное литье**  
**investment casting (lost wax)**  
двухступенчатый процесс, состоящий из изготовления керамической формы вокруг восковой или термопластичной модели, которая выплавляется в течение процесса, и заливки металла в эту форму

**3.7**  
**текучесть**  
**fluidity**  
способность сплава производить тонкостенные отливки и воспроизводить мелкие элементы

**3.8**  
**образование горячих трещин (при охлаждении отливки)**  
**hot tearing**  
тенденция к образованию трещины в отливке в результате возникновения внутреннего напряжения при затвердевании

**3.9**  
**плотность (герметичность) при испытании под давлением**  
**pressure tightness**  
склонность не давать утечки во время испытания под давлением

**3.10**  
**примесь, загрязнение**  
**impurities**  
присутствующий металлический или неметаллический элемент, но не намеренно добавленный в металл, минимальное содержание которого не контролируется

## 4 Обозначение

### 4.1 Обозначение сплава

Обозначение сплава должно соответствовать Приложению А.

### 4.2 Обозначения отпуска

Следующие сокращения используются для условий термообработки, относящихся к Таблицам 2, 3, 4 и В.1:

- F в состоянии после отливки;
- O в состоянии после отжига;
- T1 контролируемое охлаждение после разливки и естественное старение;

- T4 раствор после термообработки и естественного старения, где применимо;
- T5 контролируемое охлаждение после разливки и искусственное старение или перестарение;
- T6 раствор после термообработки и полного искусственного старения;
- T64 раствор после термообработки и искусственного неполного старения;
- T7 раствор после термообработки и искусственного перестарения (стабилизированный).

ПРИМЕЧАНИЕ Для алюминиевых литейных сплавов термообработка раствора включает закалку от повышенных температур, при которой может случиться деформация.

### 4.3 Процессы литья

Следующие сокращения применяются для используемых разнообразных процессов отливки:

- S литье в песчаную форму ;
- K кокильное литье или литье в постоянную форму;
- D литье под давлением;
- L литье по выплавляемым моделям, точное литье.

### 4.4 Обозначение изделия

Такое обозначение должно показываться на чертежах.

Пример полного стандартного обозначения материала, процесса литья и отпуска:

ISO AC-AISi7Mg-K-T6, которое указывает на кокильную отливку из алюминиевого литейного сплава AC-AISi7Mg, с термообработкой раствора и полным искусственным старением.

## 5 Химический состав

### 5.1 Общее положение

Химический состав должен представляться в соответствии с письменными правилами, приведенными в Приложении А. Химический состав отливки установлен в Таблице 1.

Если установлено, то должен проводиться анализ элементов, специфические пределы которых приведены в Таблице 1. Анализ других элементов выполняется только по соглашению между производителем и заказчиком. Это в особенной степени относится к модифицирующим или рафинирующим элементам, таким как натрий, стронций, сурьма и фосфор. Легирующие элементы, примеси и алюминий представляются в следующей последовательности: кремний, железо, медь, марганец, магний, хром, никель, цинк, титан, общее количество других элементов, алюминий.

Дополнительные специальные элементы должны вставляться в алфавитном порядке в соответствии с их химическими символами между цинком и титаном, либо они устанавливаются в сносках и такой порядок должен включать свинец и олово.

### 5.2 Пробы для химического анализа отливок

Если пробы требуются для определения химического анализа отливок методом эмиссионной спектроскопии, они должны отбираться из расплава во время производства отливок и должны отливаться в металлическую форму.

Если анализ эмиссионной спектрометрией должен выполняться на отливке, рекомендуется переплавить часть отливки и залить в металлическую форму, во избежание эффекта сегрегации. Уровень некоторых элементов, таких как натрий, стронций и магний, может уменьшиться при переплавке и анализ таких элементов должен проводиться непосредственно на отливке.

Для отбора проб и анализа рекомендуется пользоваться существующими правилами или стандартами.

## 6 Механические свойства

### 6.1 Общие положения

Минимальные механические свойства отдельно отлитых образцов для испытания для литья в песчаные формы, кокильного литья, точного литья по выплавляемым моделям и литья под давлением должны соответствовать Таблицам 2, 3, 4 и В.1.

Для каждого сплава механические свойства установлены только для обычно используемых методов литья и обычных отпусков. Для других процессов и отпусков характеристики должны быть согласованы между производителем и заказчиком.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Механические характеристики отливок, полученных литьем под давлением, в очень сильной степени зависят от параметров впрыскивания, и свойства, указанные в Таблице В.1 даны только для руководства.

### 6.2 Испытательные образцы

#### 6.2.1 Отдельно отлитые образцы

##### 6.2.1.1 Общее положение

Когда для испытаний на растяжение требуются отдельно отлитые образцы, то они должны отливаться в то же самое время и из той же самой плавки или плавок, что и сами отливки. Когда это возможно, они должны подвергаться термообработке вместе с отливками.

##### 6.2.1.2 Образцы, полученные литьем в песчаную форму

Образцы, полученные литьем в песчаную форму, должны соответствовать ISO 2379, или эквивалентному опубликованному стандарту.

Образцы для испытаний, получаемые в песчаных формах, должны отливаться в песчаные формы без искусственного охлаждения, используя ту же песчаную систему, которая используется для отливок.

##### 6.2.1.3 Образцы, полученные литьем в кокиль

Следующие условия должны выполняться для испытательных образцов, отливаемых в кокиль:

- a) они должны заливаться в металлические формы;
- b) диаметр литья должен быть минимум 12,0 мм;
- c) расчетная длина и параллельная длина должна соответствовать ISO 2378, или эквивалентному опубликованному стандарту.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Образцы для испытаний могут испытываться в обработанном и необработанном состоянии.



#### 6.2.1.4 Образцы, полученные литьем по выплавляемым моделям

Следующие условия должны выполняться для испытательных образцов, отливаемых по выплавляемым моделям:

- a) они должны отливаться полностью в керамическую форму без искусственного охлаждения;
- b) диаметр литья должен быть минимум 5,0 мм;
- c) расчетная длина и параллельная длина должна соответствовать ISO 2378, или эквивалентному опубликованному стандарту.

ПРИМЕЧАНИЕ Образцы для испытаний могут испытываться в обработанном и необработанном состоянии.

#### 6.2.1.5 Образцы, полученные литьем под давлением

Литьем под давлением образцы обычно не изготавливаются. Значения, приведенные в Таблице В.1 приведены только в качестве руководства. Эти значения не типичные, а минимальные, которые можно предположить для отдельно отлитых под давлением образцов для испытания с площадью поперечного сечения 20,0 мм<sup>2</sup> и с минимальной толщиной 2,0 мм.

#### 6.2.2 Образцы для испытания, взятые из отливок

**6.2.2.1** Если образцы для испытаний берутся из отливок, то их геометрия, место расположения, частота проведения испытания и соответствующие значения должны быть согласованы между производителем и заказчиком.

ПРИМЕЧАНИЕ Отдельно отлитые образцы для испытания имеют полноценную функцию проверки качества плавки. Однако значения, полученные на отливках, могут отличаться от значений минимального предела прочности на растяжения, предела текучести и удлинения, установленных в таблицах, в результате вариаций в структуре, возникающих из-за разностей в толщине сечения и в отсутствии дефектов (см. 6.2.1.1).

**6.2.2.2** Для круглых образцов для испытания, минимальный диаметр должен быть 4,0 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ Это не относится к отливкам, полученным литьем под давлением.

### 6.3 Испытания на растяжение

Испытания на растяжение должны проводиться в соответствии с ISO 6892, или с эквивалентным опубликованным стандартом.

### 6.4 Повторные испытания

#### 6.4.1 Необходимость повторных испытаний

Повторные испытания проводятся, если обычное испытание недостоверно (см. 6.4.2).

Повторные испытания разрешается проводить, если результаты простого испытания не соответствуют требованиям к механическим свойствам для установленной марки (см. 6.4.3).

#### 6.4.2 Достоверность испытания

Испытание считается недостоверным, если имеется:

- a) неправильная установка образца для испытания или неисправная работа испытательной машины;
- b) дефектный образец для испытаний в результате заливки или неправильной механической обработки;

- c) разрушение на образце для испытаний на растяжение за пределами расчетной длины;
- d) литейный дефект в образце для испытаний, очевидный после разрушения.

Во всех вышеуказанных случаях необходимо взять новый образец для испытания из той же самой выборки или из литья повторной выборки в то же самое время. Результат данного повторного испытания должен заменить результат недостоверного испытания.

### 6.4.3 Несоответствующий результат испытания

Если испытание показывает результат, несоответствующий установленным требованиям по другим причинам, чем те, которые приведены в 6.4.2, то производитель должен иметь возможный вариант для проведения повторных испытаний. Если производитель проводит повторные испытания, то необходимо провести два повторных испытания для каждого неудовлетворительного испытания.

Если результаты обоих повторных испытаний соответствуют установленным требованиям, то материал считается соответствующим данному международному стандарту.

Если результаты одного или обоих испытаний не соответствуют установленным требованиям, то материал считается не соответствующим данному международному стандарту.

### 6.4.4 Повторная термическая обработка образцов и отливок

Если отливки, которые подверглись термической обработке, показывают неудовлетворительные результаты испытания, то производителю разрешается повторно термически обработать отливки и представительные образцы. В этом случае образцам должны присвоить те же номера термических обработок, что и отливкам. Если результаты испытаний, проведенные на механически обработанных образцах, взятых из повторно термически обработанных, будут удовлетворительны, то и повторно термически обработанные отливки будут считаться соответствующими настоящему международному стандарту.

Число циклов повторной термической обработки не должно быть больше двух.

## 6.5 Определение твердости

Испытания на твердость выполняются в соответствии с ISO 6506-1 или с соответствующим опубликованным стандартом на пористость открытых поверхностей отливок или на часть разрушенного образца для испытания, который не был нагружен.

## 7 Правила округления для определения соответствия

При регистрации результатов химического анализа или механических свойств, число, представляющее результат для любой величины, установленной в данном международном стандарте, должно быть выражено с тем же количеством десятичных знаков, что и соответствующее число в данном международном стандарте.

Для определения соответствия с данным международным стандартом используются следующие правила округления:

- a) если цифра, идущая за последней сохраняемой цифрой менее 5, то последняя цифра остается неизменной;
- b) если цифра, следующая за последней сохраняемой цифрой более 5, или равна 5 и за ней идет как минимум одна цифра, не равная нулю, то последняя цифра увеличивается на единицу;
- c) если цифра, следующая за последней сохраняемой цифрой равна 5, а за ней идут только нули, то последняя цифра остается неизменной, если четная, и увеличивается на единицу, если нечетная.

Таблица 1 — Химические составы литейных сплавов

Легированная группа	Химические символы	Химический состав, % (массовая доля)													
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Pb	Sn	Ti	Другие <sup>a</sup>		Алюмин и
													Кажд	Всего	
Al	Al 99,7	0,10	0,20	0,01	0,05	0,02	0,004	—	0,04	—	—	—	0,03	—	Al ≥ 99,7
	Al 99,5	0,15	0,30	0,02	0,03	0,005	—	—	0,05	—	—	0,02	0,03	—	Al ≥ 99,5
AlCu	Al Cu4Ti	0,18 (0,15)	0,19 (0,15)	4,2 до 5,2	0,55	—	—	—	0,07	—	—	0,15 до 0,30 (0,15 до 0,25)	0,03	0,10	Остаток
	Al Cu4MgTi	0,20 (0,15)	0,35 (0,30)	4,2 до 5,0	0,10	0,15 до 0,35 (0,20 до 0,35)	—	0,05	0,10	0,05	0,05	0,15 до 0,30 (0,15 до 0,25)	0,03	0,10	Остаток
	Al Cu5MgAg <sup>b</sup>	0,05	0,10	4,0 до 5,0	0,20 до 0,40	0,15 до 0,35 (0,20 до 0,35)	—	—	0,05	—	—	0,15 до 0,35	0,03	0,10	Остаток
AlSi	Al Si9	8,0 до 11,0	0,65 (0,55)	0,10 (0,08)	0,50	0,10	—	0,05	0,15	0,05	0,05	0,15	0,05	0,15	Остаток
	Al Si11	10,0 до 11,8	0,19 (0,15)	0,05 (0,03)	0,10	0,45	—	—	0,07	—	—	0,15	0,03	0,10	Остаток
	Al Si12(a)	10,5 до 13,5	0,55 (0,40)	0,05 (0,03)	0,35	—	—	—	0,10	—	—	0,15	0,05	0,15	Остаток
	Al Si12(b)	10,5 до 13,5	0,65 (0,55)	0,15 (0,10)	0,55	0,10	—	0,10	0,15	0,10	—	0,20 (0,15)	0,05	0,15	Остаток
	Al Si12(Fe)	10,5 до 13,5	1,0 (0,45 до 0,90)	0,10 (0,08)	0,55	—	—	—	0,15	—	—	0,15	0,05	0,25	Остаток
AlSiMgTi	Al Si2MgTi	1,6 до 2,4	0,60 (0,50)	0,10 (0,08)	0,30 до 0,50	0,45 до 0,65 (0,50 до 0,65)	—	0,05	0,10	0,05	0,05	0,05 до 0,20 (0,07 до 0,15)	0,05	0,15	Остаток
AlSi7Mg	Al Si7Mg	6,5 до 7,5	0,55 (0,45)	0,20 (0,15)	0,35	0,20 до 0,65 (0,25 до 0,65)	—	0,15	0,15	0,15	0,05	0,05 до 0,25 (0,05 до 0,20)	0,05	0,15	Остаток
	Al Si7Mg0,3	6,5 до 7,5	0,19 (0,15)	0,05 (0,03)	0,10	0,25 до 0,45 (0,30 до 0,45)	—	—	0,07	—	—	0,08 до 0,25 (0,10 до 0,18)	0,03	0,10	Остаток
	Al Si7Mg0,6	6,5 до 7,5	0,19 (0,15)	0,05 (0,03)	0,10	0,45 до 0,70 (0,50 до 0,70)	—	—	0,07	—	—	0,08 до 0,25 (0,10 до 0,18)	0,03	0,10	Остаток