

ТЕМА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛОВ ЛИТЫХ ЗАГОТОВОК

- 1.1 Классификация литейных сплавов
- 1.2 Технологические свойства материалов литых заготовок

1.1 КЛАССИФИКАЦИЯ ЛИТЕЙНЫХ СПЛАВОВ

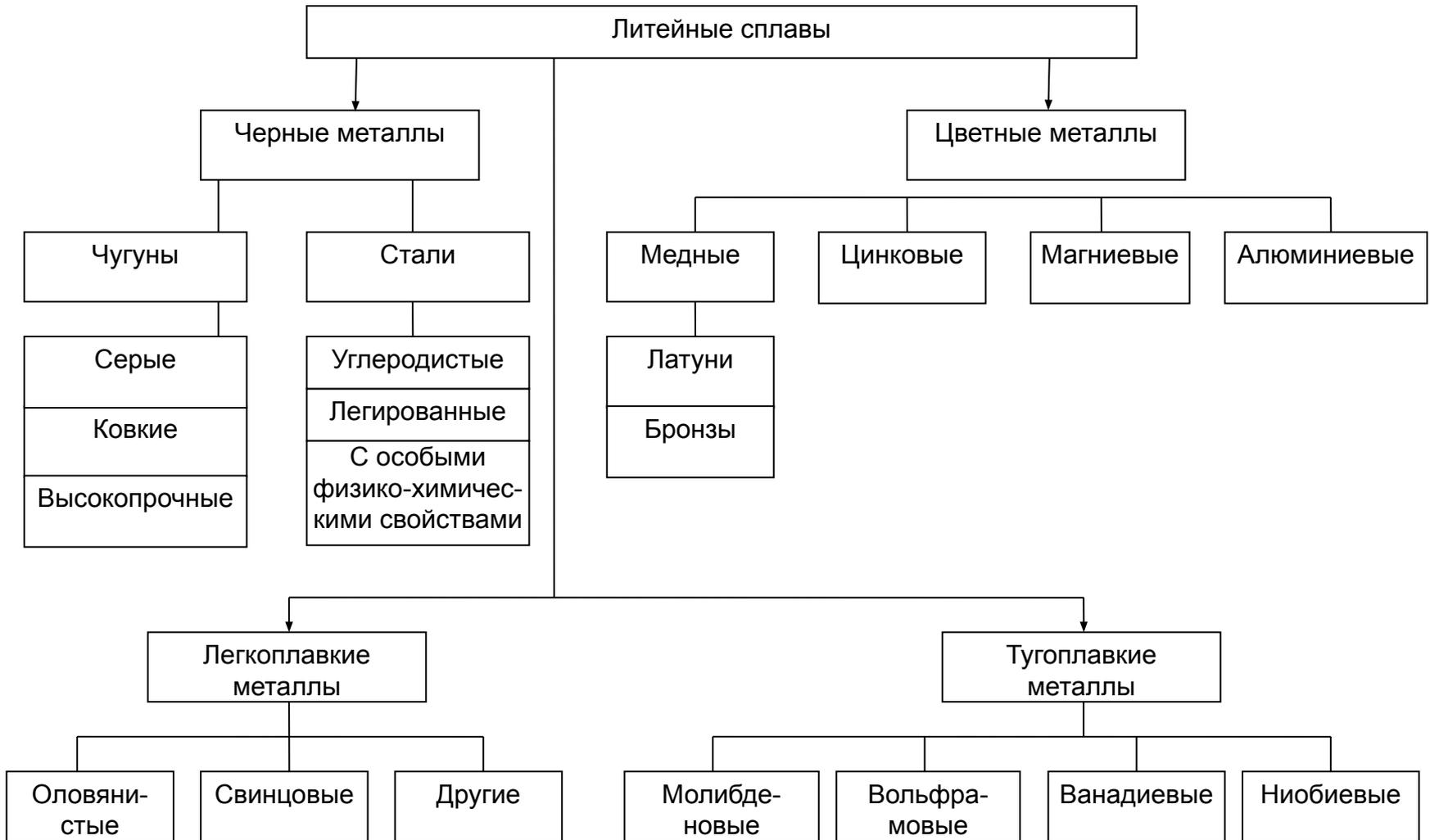


Рисунок 1.1. – Классификация литейных сплавов

Чугун – железоуглеродистый нековкий литейный материал, содержащий свыше 2% (до 3...3,5%) углерода, до 4,5% кремния, до 1,5% марганца, до 1,8% фосфора, до 0,08% серы.

Эксплуатационные свойства чугуна зависят от его прочности, твердости, пластичности, а также от формы, размеров и расположения углеродных включений в его структуре.

Большое применение имеют графитизированные чугуны. Это **серые чугуны** с пластинчатым графитом (СЧ10...СЧ35; $\sigma_{\text{в}} = 100...350$ МПа, 120...190 НВ). Они малочувствительны к надрезам и другим концентраторам напряжений. Хорошо рассеивают виброколебания, поэтому станины станков делают не из стали, а из чугуна. В случае ударных нагрузок применять нельзя, хрупок. Однако, серый чугун наиболее дешевый литейный сплав.

Ковкий чугун (КЧ 30-6...КЧ 80-1,5; $\sigma_{\text{в}} = 294...784$ МПа, 100...320 НВ) получают путем отжига белого чугуна. Он имеет включения с хлопьевидным графитом. Имеет низкие литейные свойства – пониженная жидкотекучесть, большая усадка, повышенная склонность к трещинообразованию. Применяют для отливок, работающих со знакопеременными нагрузками: коробки передач, шасси в автотранспорте, рычаги и др.)

Высокопрочный чугун с шаровидным графитом (ВЧ 35...ВЧ 100; $\sigma_{\text{в}} = 350 \dots 1000$ МПа, 140...360 НВ). Чугун применяют для ответственных отливок, работающих в условиях смен теплового режима – гильзы ДВС и др. Этот чугун по литейным свойствам приближают к сталям. Имеет пониженную жидкотекучесть, пониженную усадку, склонность к дефектам литейного происхождения.

Чугуны всех марок хорошо обрабатываются, но плохо свариваются. Их свойства определяют назначение чугунов от умеренно нагруженных (СЧ) до вибронагруженных.

Легированные чугуны (ЧХ1 – ГОСТ 7769-82 и др.) применяют для работы деталей при высоких температурах до $500 \dots 700^{\circ}\text{C}$.

Большую часть отливок ~75% изготавливают из чугуна.

Сталь – сплав железа с углеродом и другими элементами, содержащий до 2,14% углерода. Наибольшая величина предела прочности σ_B и предела выносливости σ_{-1} достигается при содержании углерода ~ 0,9%.

В зависимости от назначения и качественных показателей отливки из углеродистых и легированных сталей разделены на три группы:

I – отливки общего назначения, контролируемые по внешнему виду, размерам и химсоставу;

II – отливки ответственного назначения, контролируемые по прочности, относительному удлинению;

III – отливки особо ответственного назначения, контролируемые по ударной вязкости.

Стальные отливки подвергают термообработке: нормализация при температуре 850...920°C с последующим отпуском или закалка при температуре 800...870°C с отпуском.

Около 20% всех отливок изготавливают из стали.

К **цветным металлам** относят: алюминий, магний, цинк, медь и сплавы на их основе.

К *тугоплавким металлам* относят сплавы на основе титана, вольфрама, молибдена, ниобия, ванадия. Температура плавления 1700...3500°C.

К *легкоплавким металлам* относят сплавы (свинец, олово и др.), у которых температура плавления $< 232^{\circ}\text{C}$.

Алюминий и его сплавы имеют высокую прочность, малую плотность. Они незаменимый материал в авиапромышленности. Сплавы алюминиевые литейные, ГОСТ 1583-93: АЛ 2...АЛ 11, имеют пределы прочности $\sigma_{\text{в}} = 150...220$ МПа, плотность 2,65...2,94 г/см³. А сплав этой группы АМг10 (АЛ 27) имеет высокую коррозионную стойкость, $\sigma_{\text{в}} = 320$ МПа. Магний имеет минимальную плотность. В чистом виде не применяется. Однако для увеличения прочности вводят магний.

Сплавы цинка достаточно прочны. Имеют высокую коррозионную стойкость. Могут применяться в качестве антифрикционных материалов и для защиты железосодержащих сплавов.

Медь обладает высокой электро- и теплопроводностью. Пластична, имеет достаточную прочность.

Латуни (медно-цинковые сплавы) имеют высокую прочность и коррозионную стойкость.

Бронзы – сплавы на медной основе с добавлениями олова, алюминия, кремния, бериллия. Обладают хорошими антифрикционными и коррозионными свойствами.

Титан, например марки ВТ9Л, имеет плотность 4,6 г/см³, $\sigma_{\text{в}}$ = 930 МПа, твердость 45 НВ. Жаростоек и переносит окисление до 400...500° С. Хорошо работает при температуре жидкого азота.

Отливки из **ниобия** обладают жаропрочностью. Применяют для изготовления деталей турбин, работающих при температуре 1100...1400°С. Жаростойкость и жаропрочность позволяют их использовать для работы в тяжелых условиях. Отливки из ниобия и его сплавов изготавливают особо специальными способами. Трудоемкость изготовления велика.

1.2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ ЛИТЫХ ЗАГОТОВОК

Технологические свойства материалов – часть их общих физико-химических свойств.

Литейные свойства: жидкотекучесть, усадка, склонность к образованию усадочных раковин и пор, трещиностойкость, газопоглощение, ликвация.

Жидкотекучесть – способность расплавленного металла заполнять полость литейной формы. Показатель жидкотекучести – Кж.т. Определяется отношением значений жидкотекучести данного материала и эталона, за который принята сталь 30Л.

Усадка – уменьшение объема отливки при охлаждении расплава в форме до температуры окружающей среды. Существует линейная и объемная усадка, измеряемые в процентах. Так для серого чугуна линейная усадка наименьшая (0,9...1,3%). Стали имеют усадку 0,8...2,5%.

В результате неравномерного охлаждения и возникающего механического торможения усадки возникают напряжения – причина ***горячих трещин***.

Газопоглощение – способность литейных сплавов в расплаве растворять газы. Высокое газопоглощение приводит к образованию в отливках газовых раковин и пор. Для их устранения применяют плавление в вакууме и т.д.

Ликвация – неоднородность химсостава в различных частях отливки. Зависит от химсостава сплава и условий образования отливки.

Одним из немаловажных свойств материалов при обработке давлением является **технологическая пластичность**. Это способность металла изменять форму при обработке давлением без нарушения целостности. Она зависит от условий обработки.

Комплексным показателем, характеризующим обрабатываемость металла давлением (**технологическую пластичность**) можно представить в виде

$$K_{\partial} = \sigma_{0,2} / \sigma_B,$$

где K_{∂} – показатель обрабатываемости металла давлением; σ_B – временное сопротивление (предел прочности при разрыве); $\sigma_{0,2}$ – предел текучести условный с допуском n величину пластической деформации при нагружении 0,2%, таблица 1.1.

Таблица 1.1 – Шкала условных оценок обрабатываемости давлением (технологической пластичности) материалов

Значение K_{∂}	Оценка обрабатываемости давлением (технологической пластичности) материалов
< 0,35	Низкая
0,35...0,5	Удовлетворительная
0,5...0,65	Хорошая
>0,65	Очень хорошая

Обрабатываемость – свойство металла поддаваться обработке резанием. Хорошая обрабатываемость обеспечивает высокое качество обработки. Она определяется для условий полустого точения резцами Т5К10, для аустенитных сталей, и резцами из быстрорежущей стали Р18 (63...65 HRC).

Обрабатываемость сталей и сплавов резанием оценена скоростью резания, соответствующей 60-минутной стойкости резцов V_{60} , и выражена коэффициентом K_V , для условий точения твердосплавным инструментом и из быстрорежущей стали по отношению к эталонной стали (углеродистая сталь 45; 179 НВ и $\sigma_B = 650$ МПа), скорость резания V_{60} принята за единицу.

При точении стали твердосплавными резцами коэффициент относительной обрабатываемости определяется:

$$(K_V)_{ТС} = V_{60} / 145,$$

где V_{60} – скорость резания, соответствующая 60-минутной стойкости резцов при точении материала, м/мин; 145 – значение скорости резания при 60-минутной стойкости твердосплавных резцов при точении эталонной стали марки 45.

При точении резцами из быстрорежущей стали коэффициент относительной обрабатываемости

$$(K_V)_{БС} = V_{60} / 70$$

где 70 – значение скорости резания при 60-минутной стойкости быстрорежущих резцов при точении эталонной стали марки 45.

Абсолютное значение скорости резания V_{60} для конкретных условий обработки определяется умножением ее коэффициента K_V на соответствующее значение V_{60} эталонной стали 45.

В виду того, что значения $(K_V)_{TC}$ и $(K_V)_{BC}$ существенно различаются предполагается вместо коэффициента относительной обрабатываемости использовать **усредненный показатель** K_V :

$$K_V = \frac{(K_V)_{TC} + (K_V)_{BC}}{2}$$

Условные оценки K_V даны в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Шкала условных оценок обрабатываемости резанием материалов

Значения K_V	Оценка обрабатываемости резанием
< 0,6	Плохая
0,6...1,0	Удовлетворительная
>1,0	Хорошая

Контрольные вопросы

1. Чем отличается сталь от чугуна?
2. Температура плавления тугоплавких и легкоплавких сплавов.
3. Основные технологические свойства сплавов.
4. Основные механические свойства сталей и чугунов.
5. Основные три группы стальных отливок по назначению.