

Также негативное воздействие на микроклимат литейного цеха оказывают заливочные и стержневые участки. Хотя загрязнение экологии осуществляется в меньших объемах, по сравнению с участками плавки, выбивки и смесеприготовления.

Так, например, при “горячем” отверждении стержней на стержневом участке содержание выделяющихся компонентов: фенол – 0,1 мг/м³; формальдегид – 0,05 мг/м³; метанол – 5 мг/м³.

Выбросы фенола, формальдегида, фурфурола, фурилового и метилового спирта и других веществ приходится в основном на участки изготовления стержней (85 – 100 %). Основным источником указанных выделений являются стержневые автоматы по нагреваемой оснастке.

Общее преимущество “холодных” процессов перед “горячими” – отсутствие выделений в окружающую среду токсичных компонентов (фенола, формальдегида, метанола (на стадии изготовления стержней)).

Оценка долевого участия литейных цехов в загрязнении атмосферы показала, что они составляют по пыли 80–90 %, оксиду углерода 60–70 %, диоксиду серы 90–95 %, фенолу, формальдегиду, фурфуролу и др. 95–100 %.

Список использованных источников

1. Экология литейного производства. Учебно-методическое пособие / А.Н. Болдин [и др.]. – Брянск: БГТУ, 2001. – 311 с.
2. Отраслевая экология. Конспект лекций/Н.Ф. Невар. – Минск: БНТУ, 2010. – 122с.

УДК 621.746

Повышение физико-механических свойств алюминиевых сплавов при повышенной температуре

Студент гр. 10404116 Иваненко А.Н.

Научный руководитель – Калинин А.С.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Высокая степень растворимости многих элементов в жидком алюминии при крайне незначительной растворимости в твердом состоянии делает перспективной разработку процессов быстрого затвердевания для создания конструкционных сплавов, характеризующихся высоким уровнем физико-механических свойств. Трудностями, возникающими при попытке формировать перенасыщенные растворы, является высокая электроотрицательность алюминия и его трёхвалентность. Последнее является причиной образования многообразных интерметаллических соединений, многие из которых не идентифицированных до настоящего момента. Практический и научный интерес вызывают алюминиевые сплавы, легированные переходными металлами. Для управления процессом затвердевания таких сплавов необходимо понимание особенностей структурообразования при высокой интенсивности теплоотвода.

Практический интерес представляют легирование алюминия такими элементами, как цирконий и хром. Цирконий оказывает комплексное воздействие на структуру и свойства алюминиевых сплавов. С одной стороны растворенный в алюминии цирконий повышает прочностные характеристики α -твердого раствора, а с другой – тугоплавкие частицы интерметаллида Al_3Zr служат активными центрами кристаллизации и обуславливают измельчение зерна (модифицирование).

Как показали металлографический и электронномикроскопический анализы структуры быстроохлаждённых сплавов Al-Zr является сложной, не укладывающуюся в описываемую диаграммой состояния.

При скорости охлаждения $V_{охл}=102$ К/с сплавы с добавками циркония до 0,6% находятся в однофазном состоянии, структура представляет собой пересыщенный твердый раствор цир-

кония в алюминии. При содержании циркония 0,8% и выше появляется вторая фаза Al_3Zr сначала по границам зерен α -твердого раствора, а с увеличением содержания циркония до 1,5–2 % на фоне последних наблюдаются первичные кристаллы этой фазы двойкой формы: пластинчатой и иглообразной и более компактной или звездоподобной формы.

Двойная природа соединения Al_3Zr зависит от скорости охлаждения расплава. Интересно отметить, что в структуре матричной фазы сплавов с повышенным содержанием циркония (1,5–2 %), затвердевших при повышенных скоростях охлаждения, появляются характерные фигуры травления. Они выявляются на фоне твердого раствора при глубоком травлении, имеют четко очерченную примерно квадратную форму. По-видимому, эта фаза представляет собой структурные участки твердого раствора с повышенной концентрацией циркония, которая составляет около одной третьей его содержания в соединении Al_3Zr . Возникновение фигур травления в твердом растворе, по-видимому, связано с образованием частиц метастабильной фазы Al_3Zr .

Для сохранения высокой прочности пересыщенного переходным элементом алюминиевого твердого раствора важно сохранение его стабильности при повышенных температурах. Жаропрочные алюминиевые сплавы должны обладать хорошей прочностью, т.е. сохранять стойкость против распада при температурах выше 300 °С. Изучали характер структуры твердого раствора сплавов Al-Zr после отжига при 360 °С в течении 1 часа с последующей закалкой в воде, а также охлажденном после нагрева на 360 °С на воздухе. Во втором случае эффект распада пересыщенного твердого раствора на светлопольных изображениях структуры заметен сильнее. Анализ двойных сплавов свидетельствует о сложном механизме структурообразования при резко неравновесной кристаллизации Al-Zr сплавов, не являются однозначными и требуют дальнейших выяснений.

В двойной системе Al-Cr период решетчатого твердого раствора хрома в алюминии в зависимости от легирования изменяется существенно – 0,0041 Å на 1%Cr. Поскольку добавки циркония практически не влияют на параметр решетки алюминия можно допустить, что изменение последнего определяется содержанием только хрома. Анализ показывает, что максимальная растворимость хрома в твердом растворе приходится на его содержание в сплаве около 6%. При дальнейшем добавлении хрома выделяется ощутимое количество кристаллов фазы Al_7Cr , параметр решетки растет, твердый раствор обедняется хромом.

Некоторые свойства образцов из сплавов системы Al-Cr-Zr приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Составы некоторых исследованных сплавов

№	Состав	Толщина лент, мкм	Микротвердость, НВ					
			после литья		после отжига			
			охлаждаемая пов-ть	свободная пов-ть	350 °С, 0,5 ч	350 °С, 1,0 ч	415 °С, 0,5 ч	415 °С, 1,0 ч
1	Al-1,5 Cr-1,5 Zr	80	87	77	73	69	69	63
2	Al-2,5Cr-2,5Zr	50	215	190	117	105	107	96
		120	150	110	104	92	92	83
3	Al-2,2 Cr-2,2 Zr-1 Mn	слиток	50	–	50	50	–	–

Тройные сплавы Al-Cr-Zr перспективны в качестве основы при разработке жаропрочных и высокопрочных промышленных алюминиевых композиций. Характер упрочнения твердого раствора в зависимости от содержания хрома в тройных сплавах с постоянным содержанием циркония – 1 %, затвердевших в кокиле ($V_{охл} = 102$ К/с), показывает сильный рост микротвердости при добавках хрома до 2,5 %, а затем не изменяется. При 0,5 % Cr добавки

циркония до 1 % вызывают выделения компактных частиц фазы Al_3Zr (метастабильной), располагающихся в центре зерен. Увеличение содержания хрома свыше 1 % и 1 % Zr приводит к выделению первичных кристаллов избыточной интерметаллидной фазы Al_7Cr . Твердый раствор имеет направленно ячеистое строение с тонкими границами и расположенными в ячейках мелкими частицами Al_3Zr .

Образцы из быстроохлажденных лент, полученные экструзией характеризовались пределом прочности до 450 МПа при удлинении 4 %. Для оптимальных параметров горячей экструзией быстрозатвердевших лент получены значения предела прочности при растяжении до 520 МПа, что соответствует требованиям к сплавам системы алюминий-хром-цирконий для применения при повышенной температуре.

УДК 612.745

Подготовка и плавка стружки чёрных металлов в литейных цехах

Студентка гр.10404118 Курач Д.И., гр. 10404115 Цыганков А.А.

Научный руководитель – Ровин С.Л.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

Из всех видов промышленных отходов, поступающих на металлургические заводы для переплавки, максимальная доля приходится на стружку и мелкий скрап (около 40 %). Очевидно, что состояние этого вида сырья будет влиять на качество выплавляемых сплавов больше, чем другие типы отходов.

Стружка образуется в результате механической обработки заготовок условно можно разделить на следующие виды [1]: стружка скалывания (образуется при обработке твёрдых и недостаточно вязких металлов), ступенчатая (получается при обработке металлов средней твёрдости при небольшой глубине резания и при хорошо заточенном резце), сливная и вьюнообразная (получается при обработке вязких или весьма мягких металлов, как, например, медь, олово, свинец, мягкая сталь и т. п.) и стружка надлома (получается при резании твёрдых и хрупких металлов).

К основным проблемам переработки стружки относятся:

- ✓ большие затраты на транспортировку и хранение;
- ✓ неопределённость состава (особенно при централизованном сборе стружки из множества различных источников);
- ✓ дисперсность и неоднородность по структуре и размерам частиц;
- ✓ загрязнённость маслами, ржавчиной, высокая влажность.

Использование стружки в исходном состоянии в качестве шихты для традиционных плавильных агрегатов приводит к снижению темпов плавки, увеличению энергозатрат на расплавление, ухудшению качества металла, перерасходу флюсов и ферросплавов, увеличению выбросов загрязняющих веществ. Способы подготовки стружки к плавке [2]:

а) дробление вьюнообразной и сливной стружки (эта операция позволяет измельчить стружку до размеров 0,5–5 мм);

б) очистка от загрязнений, масел и влаги (центрифугирование, мойка с последующей сушкой, выжигание и другие способы);

с) холодное брикетирование (включает в себя грохочение стружки, подпрессовку и собственно брикетирование). Брикет, полученный холодным прессованием, имеет относительно невысокую плотность ($\sim 4500\text{--}5000 \text{ кг/м}^3$) и прочность, в них сохраняется до 2,5–3% масел и влаги, а также загрязнения и окислы, которые были в исходной стружке;