

УДК 669.715:621.791.048:622.765

А.В. Наривский, член-корреспондент НАН Украины, директор,
e-mail: opprs@ptima.kiev.ua

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ ГАЗОФЛЮСОВОЙ ОБРАБОТКИ РАСПЛАВА НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Представлены результаты исследований по влиянию способов газифлюсовой обработки жидкого металла на эффективность рафинирования, физико-механические характеристики и структуру алюминиевых сплавов. Показано, что при обработке сплава газифлюсовыми средами всплывающие пузырьки газа диаметром 0,5–3 мм захватывают оксидные включения и выносят их на поверхность расплава. Флотацией при этом удаляются оксиды размером 30–80 мкм. Для удаления более мелких (< 30 мкм) твердых частиц жидкий металл необходимо пропускать через фильтры тонкой очистки. Обработку сплава АК7 проводили расплавленным флюсом (35 % NaCl, 25 % KCl, 30 % NaF, 10 % Na_3AlF_6) в количестве 0,5 % от массы металла. Для газифлюсовой обработки в металл сначала механически замешивали расплавленный флюс в количестве 0,3 % от массы сплава, а потом ванну продували холодной или плазменной струей аргона. Также сплав без флюса обрабатывали заглубленной в металл плазменной струей с парами указанного флюса. Определили, что после обычного флюсования из расплава удаляется до 50 % оксидов и небольшое (22 %) количество водорода. После флюсования расплава средний размер зерна в отливках уменьшается на 35 % (от 2,6 до 1,7 мм). Прочность на разрыв литого металла при этом повышается приблизительно на 10 %, пластичность (δ) – на 48 % по сравнению с исходным. Обработка жидкого металла без флюса скоростной струей холодного аргона позволяет уменьшить содержание водорода в сплаве на 55 %, оксидных включений – > 30 %. После продувки холодным аргоном предварительно флюсованного расплава концентрация водорода и оксидов в сплаве снижается на 64 и 56 %, соответственно. Размер зерна в литом металле уменьшается в 2 раза, а его прочность увеличивается на 18 %, относительное удлинение – на 60 %. Наиболее эффективно очищаются сплавы от водорода и оксидов при глубинной обработке их плазмой. После продувки плазменной струей предварительно флюсованного расплава из сплавов удаляются 77 % водорода и 62 % оксидов. Средний размер зерна в отливках при этом уменьшается на 58 % (от 2,6 до 1,1 мм). Прочность повышается на 25 %, относительное удлинение – на 70 %. Продувка металла плазменной струей с парами флюса позволила снизить концентрацию водорода в литых изделиях на 83 %, оксидов – на 74 %. После такой обработки расплава размер зерна в литом металле уменьшается в 4,3 раза (от 2,6 до 0,6 мм), повышается до 30 % его прочность, а относительное удлинение – более, чем в 4 раза.

Ключевые слова: расплав, флотация, рафинирование, продувка сплава газом, флюс, структура и свойства литого металла.

В производстве отливок из алюминиевых сплавов каждая технологическая операция, за исключением рафинирования, сопровождается повышением содержания в них газов и неметаллических включений. В чушковом алюминии и его сплавах одного сорта, но разных плавов, концентрация водорода может изменяться от 0,9 до 2,85 см³/100 г металла [1]. С увеличением газосодержания алюминиевых расплавов количество неметаллических включений в них также повышается [2].

Твердые неметаллические включения в расплавах находятся в виде крупных (20–80 мкм) оксидов алюминия разных модификаций и дисперсных частиц размером 0,05–10 мкм [3]. Дисперсные оксиды имеют малую подвижность, поэтому распределяются в жидкометаллической ванне или удаляются из нее потоками расплава. Перемещению мелких оксидов в металле способствует также «свободный» молекулярный водород, который адсорбируется на включениях. Однако доля «свободного» водорода в алюминиевых расплавах не превышает 0,6 % от общего его содержания даже при повышенных (до 0,15 %мас.) концентрациях оксидов в них.

Наиболее эффективно сплавы очищаются от включений при барботаже жидкометаллической ванны газом. В процессе продувки всплывающие пузырьки рафинирующего газа перемешивают металл, захватывают твердые включения и выносят их на поверхность ванны. Эффективность процесса флотации включений определяется количеством закрепившихся на газовых пузырьках частиц, которую можно оценить величиной коэффициента осаждения частиц на газовых пузырьках. Этот коэффициент определяется отношением количества частиц, достигших поверхности пузырька, к числу включений, которые поступили бы на нее при прямолинейном перемещении без отклонения их потоками металла [4]. Коэффициент осаждения зависит от величины критерия Стокса Stk , который рассчитывают по формуле [5, 6]:

$$Stk = \frac{2Re \cdot \rho \cdot r^2}{9\rho'} \quad (1)$$

где r – радиус включения, м; R – радиус газового пузыря, м; ρ и ρ' – плотности расплава и включения, соответственно, кг/м³; Re – критерий Рейнольдса:

$$Re = \frac{V_n \cdot R}{\gamma} \quad (2)$$

где V_n – скорость всплытия газового пузыря в алюминиевом расплаве, м/с; γ – коэффициент кинематической вязкости жидкого алюминия.

Захват и флотация пузырьками газа оксидных включений на поверхность жидкометаллической ванны возможны только при величине критерия Стокса выше минимального его значения 0,08 Stk . При величинах $Stk \leq 0,08$ инерционных сил недостаточно для выхода частицы из несущего ее потока расплава и осаждения на газовом пузырьке. Твердая частица на поверхности пузырька испытывает действие двух противоположных сил – адгезии и отрыва ее потоком расплава. Наиболее надежно удерживаются на газовых поверхностях дисперсные включения, размер которых соизмерим с толщиной пограничного слоя на пузырьках [4]. Однако, инерция таких частиц небольшая и они уносятся потоками расплава без соприкосновения с газовыми пузырями. Определили минимальный размер оксидных включений, которые удаляются из расплава флотацией газовыми пузырьками разного диаметра (табл. 1). При расчете критерия Стокса принимали, что плотность алюминиевого расплава составляет 2600 кг/м³, оксидов Al_2O_3 – 3600 кг/м³ [7, 8], скорость всплытия в жидком металле газовых пузырей диаметром 0,5–3,0 мм изменяется от 0,3 до 0,5 м/с [9], $\gamma = 0,48 \cdot 10^{-6}$ м²/с.

Представленные данные свидетельствуют о том, что при продувке газовыми пузырьками диаметром $(1-3) \cdot 10^{-3}$ м флотацией из расплава удаляются включения размером 40–80 мкм. Пузырьки газа диаметром $0,5 \cdot 10^{-3}$ м выносят на поверх-

Таблица 1

Величина критерия Стокса в зависимости от диаметра газовых пузырьков и дисперсности оксидов

Диаметр пузырька, мм	Скорость всплытия пузырька, м/с	Re	Размер включений, мкм			
			80	60	40	30
3,0	0,5	1562,5	0,18	0,1	0,04	0,02
2,0	0,4	833,3	0,21	0,12	0,05	0,03
1,0	0,3	312,5	0,32	0,18	0,08	0,045
0,5	0,3	156,25	0,64	0,36	0,16	0,09

ность расплава оксиды величиной до 30 мкм. При барботаже газом из расплава удаляется часть оксидных включений с размером 30–80 мкм. Для удаления более мелких частиц необходимо применять более эффективные (комплексные) способы обработки сплавов или устанавливать в системах рафинирования фильтры тонкой очистки расплава.

При продувке алюминиевого расплава газом из него удаляется вместе с оксидными включениями и водород. Эффективность дегазации сплавов при этом зависит от площади и времени взаимодействия газовых объемов с металлом, скорости массопереноса водорода в рафинирующую фазу. В работе [3] показано, что основная масса водорода удаляется из сплавов в кинетическом режиме. Эффективность кинетического режима рафинирования мало зависит от диффузионных процессов в расплаве и определяется величиной коэффициента массопередачи водорода в газовые пузырьки [10]:

$$\beta = 2(D/\pi \cdot \tau)^{0,5}, \quad (3)$$

где D – коэффициент диффузии водорода в расплаве, м²/с; τ – время обновления поверхностного слоя на пузырьке, с.

Время τ можно определить по формуле:

$$\tau = 2 \cdot R_n / V \quad (4)$$

где R_n – радиус пузырька, м; V – относительная скорость движения газового пузырька в расплаве, м/с.

Очевидно, что при постоянном коэффициенте диффузии водорода в сплавах более эффективным будет такой способ их рафинирования, при котором увеличиваются скорости движения газовых пузырьков в жидком металле. При повышенных скоростях перемещения пузырьков сокращается время обновления поверхностного слоя на них, интенсифицируется процесс массопереноса водорода из расплава в газовую форму. Наряду с этим увеличивается результативность столкновений газовых объемов с твердыми частицами и повышается эффективность процесса флотации включений на поверхность жидкого металла.

В данной работе изучили влияние способов обработки расплавов флюсом и их продувки скоростными (180–200 м/с) холодной или плазменной струей при одинаковом (~ 7 л/мин) расходе аргона на эффективность процесса рафинирования алюминиевого сплава АК7 (ДСТУ 2839-84) от водорода и оксидных включений. Рафинирование расплава массой 60 кг проводили в печи сопротивления с чугунным тиглем. Перед каждой плавкой на внутреннюю поверхность тигля наносили покрытие фирмы «SCHAFER GmbH», которое препятствовало поступлению железа в расплав.

Известно, что эффективно удаляется водород из алюминиевых сплавов при

Получение и обработка расплавов

газореагентной обработке расплава в первые 5–10 мин [11]. В дальнейшем темп дегазации расплава замедляется и концентрация водорода в сплавах снижается незначительно. На основании этих данных и других сведений [12] сплав рафинировали разными способами в течение 8 мин с последующим 10-минутным выстаиванием расплава.

Обработку сплава АК7 проводили расплавленным флюсом (35 % NaCl, 25 % KCl, 30 % NaF, 10 % Na_3AlF_6) в количестве 0,5 % от массы металла. Для газофлюсовой обработки в металл сначала колокольчиком замешивали расплавленный флюс в количестве 0,3 % от массы сплава, а потом ванну продували холодной или плазменной струей аргона. Флюс замешивали в расплав при температуре ~ 720 °С. Обработка металла расплавленными флюсами позволила исключить влияние на газонасыщенность сплавов условий хранения и дисперсности реагентов, а также влаги, которая остается в них даже после прокаливания при температуре 700 °С в течение 2 ч [13, 14].

Сплав обрабатывали также парами указанного флюса, которые вместе с плазменной струей вводили в расплав. Для этого в прикатодную зону плазмотрона засыпали 50 г (~ 0,08 % от массы металла). Включали плазмотрон, погружали его в жидкий металл и обрабатывали сплав в течение 8 мин. За указанное время флюс испарялся, а его пары вместе с плазменной струей поступали в расплав.

Содержание водорода в закристаллизованных сплавах определяли методом вакуум-плавления отдельных проб, количество оксидов – по процентному отношению суммарной их поверхности, измеренной по 4-м диаметральным секущим на образце к общей площади шлифа.

Результаты исследований по влиянию разных процессов газофлюсовой обработки расплава на эффективность процесса рафинирования и прочностные характеристики сплавов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Эффективность разных способов обработки сплавов на процессы их рафинирования и физико-механические свойства литого металла

Способ рафинирования сплава	Содержание водорода ($\text{см}^3/100 \text{ г}$)/ оксидов, %	Степень удаления водорода / оксидов, %	Размер зерна (средний), мм	σ , МПа	δ , %
Без обработки	0,60/0,046	–	2,6	167	1,6
Флюсом	0,47/0,025	22/46	1,7	182	3,1
Скоростной (~ 180 м/с) струей холодного аргона:	–	–	–	–	–
- без флюса	0,27/0,031	55/32	1,9	178	2,8
- расплав с флюсом	0,22/0,02	64/56	1,3	204	4,2
Плазменной струей (расплав с флюсом)	0,14/0,018	77/62	1,1	223	5,6
Плазменной струей (с парами флюса)	0,11/0,012	83/74	0,6	236	6,8

Видно, что после обычного флюсования из расплава удаляется до 50 % оксидов и небольшое (~ 22 %) количество водорода. Глубинная обработка жидкого металла без флюса скоростной струей холодного аргона позволяет уменьшить содержание водорода в сплаве на 55 %, оксидных включений – > 30 %. При скоростной продувке холодным аргоном предварительно флюсованного расплава концентрация водорода и оксидов в литом металле снижается на 64 и 56 %, соответственно. После

Получение и обработка расплавов

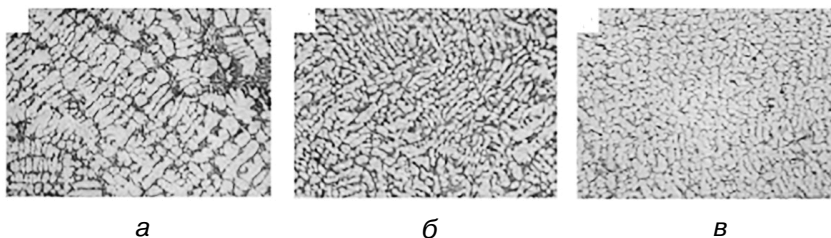
глубинной обработки флюсованного металла плазменной струей степень дегазации сплава увеличивается до 77 %, с одновременным удалением из него > 60 % оксидов.

Наиболее полно удаляются из сплавов водород (> 80 %) и оксиды (74 %) при глубинной обработке расплава плазменной струей с парами флюса. Нагретые аргон и флюс поступают в жидкий металл и диспергируются. В результате интенсифицируются процессы межфазных взаимодействий в расплаве и повышается степень его рафинирования.

При продувке флюсованного расплава холодной или плазменной струей пузырьки рафинирующего газа покрываются солевой пленкой. Наличие пленки уменьшает межфазное натяжение и работу адгезии оксидов к границе раздела и способствует более прочному закреплению их на пузырьках. В результате этого увеличиваются эффективность процесса флотации оксидов газовыми пузырьками и степень очистки расплава от них.

Газофлюсовая обработка расплава, в зависимости от способа, по-разному влияет на структуру и свойства сплавов. После обычного флюсования расплава средний размер зерна в закристаллизованном сплаве уменьшается на 35 % (от 2,6 до 1,7 мм). Прочность на разрыв литого металла при этом увеличивается до 10, пластичность – на 48 % по сравнению с исходным. Незначительные изменения в структуре сплавов после флюсования можно объяснить неравномерным распределением в расплаве флюса при замешивании его колокольчиком. После продувки расплава без флюса скоростной струей холодного аргона σ_b закристаллизованного сплава увеличивается на 6 %, δ – > 40 %. Скоростная продувка газом флюсованного сплава позволяет повысить эти характеристики на 25 и 62 %, соответственно.

На структуру и свойства отливок более эффективно влияет глубинная обработка расплава плазмой. Так, после продувки предварительно флюсованного расплава плазменной струей диспергируются и равномерно распределяются в литом металле структурные составляющие сплава (рисунок). При этом, средний размер зерна в отливках уменьшается до 1,1 мм, а прочность повышается на 25, пластичность – на 70 %.



Влияние способа обработки расплава на микроструктуру сплава АК7:
а – до обработки; б – плазменной струей; в – плазменной струей с парами флюса ($\times 200$)

При глубинной обработке расплава высокотемпературной газопаровой смесью плазмотроном испаряли 50 г флюса. В жидкий металл при этом поступило 16,7 г (0,028 % от массы сплава) испаренного натрия. Такое количество введенного в сплав натрия почти в 2 раза меньше нижнего предела (0,05 %), который рекомендуют для эффективного модифицирования силуминов. Несмотря на это, обработка расплава плазмопаровой смесью обеспечивает достаточно высокую степень модифицирования сплава. Средний размер зерна в отливках уменьшается в 4–4,5 раза (до 0,6 мм). Высокая степень диспергирования структурных составляющих в сплаве достигается за счет термокинетического воздействия на расплав плазменной струей с парами модификатора и интенсивного взаимодействия газореагентных сред с расплавом.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что плазмореагентная обработка расплава позволяет эффективно рафинировать и модифицировать сплавы, значительно повысить прочностные характеристики отливок при экономных энергозатратах и расходе материалов на производство.

Список литературы

1. Курдюмов А. В., Пикунов М. В., Чурсин В. М. Литейное производство цветных и редких металлов. – М.: Metallurgy, 1972. – 496 с.
2. Альтман М. Б. Неметаллические включения в алюминиевых сплавах. – М.: Metallurgy, 1965. – 127 с.
3. Макаров Г. С. Рафинирование алюминиевых сплавов газами. – М.: Metallurgy, 1983. – 120 с.
4. Фукс Н. А. Механика аэрозолей. – М.: АН СССР, 1955. – 352 с.
5. Левич В. Г. Физико-химическая гидродинамика. – М.: ГИФМЛ, 1959. – 700 с.
6. Глембоцкий В. А., Классен В. И. Флотация. – М.: Недра, 1973. – 384 с.
7. Хохлев В. М. Производство литейных алюминиевых сплавов. – М.: Metallurgy, 1980. – 164 с.
8. Беляев А. И. Metallurgy легких сплавов. – М.: Metallurgizdat, 1970. – 368 с.
9. Найдек В.Л., Наривский А. В. Повышение качества отливок из алюминиевых и медных сплавов плазмореагентной обработкой их расплавов. – К.: Наукова думка, 2008. – 184 с.
10. Астарита Дж. Массопередача с химической реакцией; [пер. с англ]. – Л.: Химия, 1971. – 264 с.
11. Наривский А. В. Научные и технологические основы процессов глубинной обработки цветных литейных сплавов плазмореагентными средами: автореф. докт. дис. – К.: ФТИМС НАН Украины, 2006. – 32 с.
12. Колачев Б. А., Тимошкин А. В. Влияние внепечной струйной обработки алюминиевого расплава на газонасыщенность отливок из сплава АК94 (АЛ4) // Изв. вузов. Цветная металлургия. – 2002. – № 1. – С. 31–32.
13. Арлюк Т. А., Телятников Т. В. О дегидратации гидроокисей алюминия, отличающихся способом получения // Цветные металлы. – 1977. – № 8. – С. 44–47.
14. Стефанюк С. Л. О рафинировании алюминиевых сплавов от водорода и окисных включений // Цветные металлы. – 1980. – № 7. – С. 108–110.

Поступила 01.07.2019

References

1. Kurdiyomov, A. V., Pykunov, M. V., Chursyn, V. M. (1972) Cast production of color and rare metals. Moscow: Metallurgy, 496 p. [in Russian].
2. Altman, M. B. (1965) Nonmetallic insertions in aluminum alloys. Moscow: Metallurgy, 127 p. [in Russian].
3. Makarov, G. S. (1983) Refining of the aluminum alloys by gases. Moscow: Metallurgy, 120 p. [in Russian].
4. Fuks, N. A. (1955) Mechanics of aerosols. Moscow: AS of USSR, 352 p. [in Russian].
5. Levych, V. G. (1959) Physico-chemical hydrodynamics. Moscow: GIFML, 700 p. [in Russian].
6. Hlembotskiyi, V. A., Klassen, V. I. (1973) Flotation. Moscow: Nedra, 384 p. [in Russian].
7. Hohlev, V. M. (1980) Production of cast aluminum alloys. Moscow: Metallurgy, 164 p. [in Russian].
8. Belyaev, A. Y. (1970) Metallurgy of light alloys. Moscow: Metallurgizdat, 368 p. [in Russian].
9. Naidek, V. L., Narivskiy, A. V. (2008) The raising of quality the cast from aluminum and copper alloys by plasma-reagent treatment their metals. Kiev: Naukova dumka, 184 p. [in Russian].
10. Astarita, Dzh. (1971) Mass transfer with chemical reaction. L.: Chemical, 264 p. [in Russian].
11. Narivskiy, A. V. (2006) The scientific and technological bases depth of treatment of color cast alloys plasmareagent mediums. Avtoref. ... doct. tekhn. nauk. dis. K.: FTIMS NAS of Ukraine, 32 p. [in Ukrainian].
12. Kolachev, B. A., Tymoshkyn, A. V. (2002) The effect of out-of-furnace jet treatment of aluminum melt on the gas saturation of alloy castings AK94 (AL4). Yzv. vuzov. Color metallurgy, no. 1, pp. 31–32 [in Russian].
13. Arluk, T. A., Telyatnikov, T. V. (1977) On the dehydration of aluminum hydroxides, differing in the method of obtaining. Color metals, no. 8, pp. 44–47 [in Russian].

14. Stefanuk, S. L. (1980) On the refining of aluminum alloys from hydrogen and oxide inclusions. Color metals, no. 7, pp. 108–110 [in Russian].

Received 01.07.2019

А. В. Нарівський, член-кореспондент НАН України, директор,
e-mail: opprs@ptima.kiev.ua
Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

ВПЛИВ ПРОЦЕСІВ ГАЗОФЛЮСОВОГО ОБРОБЛЕННЯ РОЗПЛАВУ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ

Представлено результати досліджень щодо впливу способів газофлюсового оброблення рідкого металу на ефективність рафінування, фізико-механічні характеристики та структуру алюмінієвих сплавів. Показано, що при обробці сплаву газофлюсовими середовищами бульбашки газу діаметром 0,5–3 мм, спливаючи, захоплюють оксидні включення і виносять їх на поверхню розплаву. Флотацією при цьому видаляються оксиди розміром 30–80 мкм. Для видалення більш дрібних (< 30 мкм) твердих частинок рідкий метал необхідно пропускати через фільтри тонкого очищення. Обробку сплаву АК7 проводили розплавленим флюсом (35 % NaCl, 25 % KCl, 30 % NaF, 10 % Na_3AlF_6) в кількості 0,5 % від маси металу. Для газофлюсової обробки в метал спочатку механічно замішували розплавлений флюс в кількості 0,3 % від маси сплаву, а потім ванну продували холодним або плазмовим струменем аргону. Також сплав без флюсу обробляли заглибленим в метал плазмовим струменем з парами зазначеного флюсу. Визначили, що після звичайного флюсування з розплаву видаляється до 50 % оксидів і невелика (~ 22 %) кількість водню. Після флюсування розплаву середній розмір зерна у виливках зменшується на 35 % (від 2,6 до 1,7 мм). Міцність на розрив σ_b литого металу при цьому підвищується на приблизно 10 %, пластичність (δ) – на 48 % порівняно з початковим. Обробка рідкого металу без флюсу швидкісним струменем холодного аргону дозволяє зменшити вміст водню в металі на 55 %, оксидних включень – > 30 %. Після продувки холодним аргonom попередньо флюсованого розплаву концентрація водню і оксидів у сплаві знижується на 64 і 56 %, відповідно. Розмір зерна в литому металі зменшується в 2 рази, а його міцність σ_b збільшується на 18 %, відносно подовження – на 60 %. Найбільш ефективно очищуються сплави від водню і оксидів при глибинній обробці їх плазмою. Після продувки плазмовим струменем попередньо флюсованого розплаву зі сплавів видаляються 77 % водню і 62 % оксидів. Середній розмір зерна у виливках при цьому зменшується на 58 % (від 2,6 до 1,1 мм). Міцність σ_b підвищується на 25 %, відносно подовження – на 70 %. Продувка металу плазмовим струменем з парами флюсу дозволила знизити концентрацію водню в литих виробках на 83 %, оксидів – на 74 %. Після такої плазмової обробки розплаву розмір зерна в литому металі зменшується в 4,3 рази (від 2,6 до 0,6 мм), підвищується до 30 % його міцність, а відносно подовження – більш, ніж в 4 рази.

Ключові слова: розплав, флотація, рафінування, продувка сплаву газом, флюс, структура і властивості литого металу.

A. V. Narivskiy, Corresponding Member of the NAS of Ukraine, Director,
e-mail: opprs@ptima.kiev.ua

Physico-Technological Institute of Metals and Alloys of the NAS of Ukraine, Kiev

INFLUENCE OF THE PROCESSES OF GAS-FLUX TREATMENT OF THE MELT ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF THE ALUMINUM ALLOYS

It is presented the results of the researches on influence of the methods gas-flux treatment liquid metal on the efficiency of refining, physical and mechanical characteristics and structure of the aluminum alloys. It is shown that at the treatment of the alloy by the gas-flux mediums emerging bubbles of the gas by diameter 0,5–3 mm entrain oxide inclusions and carry them on melt surface. In spite of all the oxides with size of 30–80 mm are removed by flotation. For removing more

small (< 30 mm) solid particles the liquid metal necessary to pass through filters of fine cleaning. The treatment of alloy AK7 it is carried out the melt flux (35 % NaCl, 25 % KCl, 30 % NaF, 10 % Na₃AlF₆) in the number of 0,5 % from metal mass. For gas-flux treatment in the metal it is batched mechanically the melting flux in the number of 0,3 % from alloy mass and then the bath is blown by cold or plasma jet of argon. The alloy without flux also is processed by plasma jet with vapors of mentioned flux. It is defined that after usual fluxing from the melt it is removed to 50 % oxides and small (~ 22 %) amount of hydrogen. After fluxing of the melt average grain size in the casts decreases on 35 % (from 2,6 to 1,7 mm). Strength σ_b of the cast metal increases in all this by ~ 10 %, plasticity (δ) – by 48 %, in comparison with initial. The treatment of liquid metal without flux by velocity jet of cold argon is allowed to decrease the content of hydrogen in alloy by 55 %, oxide inclusions > 30 %. After blowing by cold argon before fluxing melt hydrogen concentration and oxides in alloy decreases by 64 and 56 % respectively. The grain size in the cast metal decreases by 2 times and it strength σ_b increases on 18 %, relative elongation – on 60 %. The most effectively alloys is refined from hydrogen and oxides during the depth treatment their by plasma. After blowing by plasma jet the before fluxing melt it is removed 77 % of hydrogen and 62 % of oxides from the alloys. The mean size of grain in the castings desminishes by 58 % (from 2,6 to 1,1 mm). Strength σ_b increases by 25 %, relative elongation by 70 %. The blowing the metal by plasma jet with vapors of the flux it allowed reduce hydrogen concentration in cast products by 83 %, oxides – up 74 %. After such treatment of the melt the grain size in the cast metal decreases in 4,3 times (from 2,6 to 0,6 mm), strength σ_b increases to 30 %, relative elongation increases more than 4 times.

Keywords: melt, flotation, refining, blowing of alloy by the gas, flux, structure and properties of the cast metal.

Вниманию авторов!

Статьи, поступающие в редакцию, должны иметь аннотации и ключевые слова на русском, украинском и английском языках. Объём статьи – не более **10 стр.**, рисунков – не более **5**.

Статьи подаются как на бумажном, так и электронном носителях. Для текстовых материалов желательно использовать формат **doc**. Для графических материалов – формат **jpeg**. Графические материалы необходимо сохранять в отдельных файлах. Фотографии, рисунки, графики и чертежи должны быть черно-белыми, четкими и контрастными.

Статьи в редакции проходят научное рецензирование.