

Академик Словацкой АН Иозеф Чабелка,
доцент-инженер Станислав Пиларик,
канд.техн.наук, инженер Мариан Мургаш,
инженер Гаролд Месиар (кафедра физичес-
кой металлургии, сварки и литья машино-
строительного факультета СВШТ в Братисла-
ве ЧССР)

НЕКОТОРЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАГНИТНОГО И УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПОЛЕЙ В МЕТАЛЛУРГИИ

Нашей кафедрой в последнее время проводятся работы по изучению влияния магнитного поля на кристаллизацию металлических расплавов. Конкретно исследуется воздействие на структуру сплавов пары магнитных полей. В этом случае используется принцип движения проводника в магнитном поле. Между полюсами электромагнита находится форма с расплавом. Течение тока через расплав образует магнитное поле, создающее силовое взаимодействие с полем между полюсными наконечниками магнита.

Схема экспериментальной установки изображена на рис. 1.

Требуемый эффект достигается при помощи кристаллизатора между полюсами электромагнита. Основная разница в способе кристаллизации видна из рис. 2. На рисунке изображен слиток, переплавленный электрошлаковым способом и затвердевший без воздействия пары магнитных полей. Влияние магнитного поля на структуру слитка видно из рис. 2, б. В таблице 1 приведены результаты испытаний образцов из материала ЧСН 12010, вырезанных из различных частей слитка, подвергающегося воздействию пары магнитных полей. Как видно, значения ударной вязкости являются гомогенными во всем слитке. При исследовании ударной вязкости данного материала, переплавленного в одинаковых условиях, но без наложения магнитного поля, в разных местах слитка она оказалась различной и изменялась от 0,27 до 0,98 Нм/мм². Этот материал в прокатном состоянии должен иметь ударную вязкость не ниже 1,20 Нм/мм².

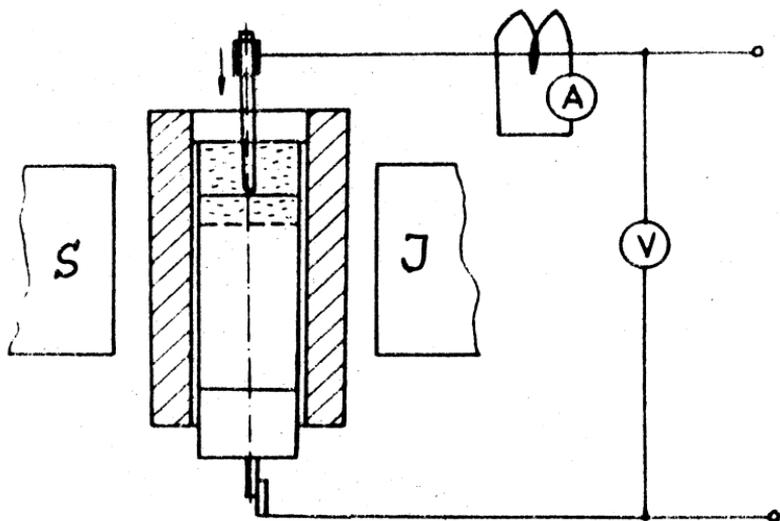


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

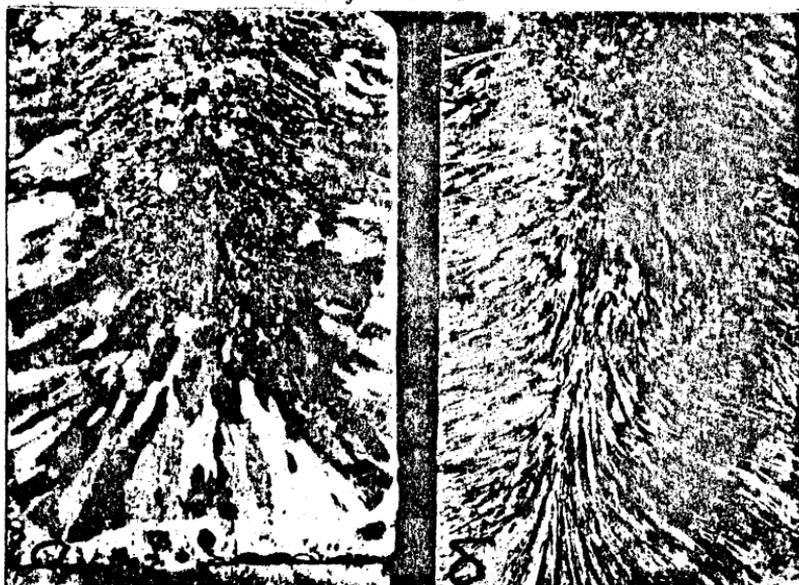


Рис. 2. Макроструктура исходного слитка электрошлакового переплава (а) и обработанного электромагнитным полем (б)

Таблица 1. Ударная вязкость образцов, вырезанных из различных зон слитка, затвердевающего при наложении электромагнитного поля

Образцы	$a_{H, 2}$ нм/мм ²	Образцы	$a_{H, 2}$ нм/мм ²	Образцы	$a_{H, 2}$ нм/мм ²
A ₁	1,20	B ₁	1,29	C ₁	1,13
A ₁	1,15	B ₁	0,93	C ₁	1,08
A ₂	1,07	B ₂	1,25	C ₂	1,45
A ₂	1,15	B ₂	0,91	C ₂	0,91 ^x
A ₃	1,53	B ₃	1,29	C ₃	1,12
A ₃	0,98	B ₃	1,10	C ₃	1,04
A ₄	1,03	B ₄	1,00	C ₄	1,23
A ₅	1,03	B ₅	1,29	C ₅	1,14

^x Образец с дефектом.

Для сравнения проводилось испытание ударной вязкости на среднелегированном материале типа 5 CrMoV с надрезом К-образной формы (изод). Ударная вязкость материала, выплавленного классическим способом в дуговой печи с последующей ковкой или вальцовкой и термической обработкой, такая же, как у материала, выплавленного электрошлаковым способом с наложением магнитного поля и той же термической обработкой, но без обработки давлением. Полученные результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2. Влияние способа приготовления стали на ударную вязкость

Способ приготовления образцов	Температура отпуска, °С				
	300	400	450	500	550
Литье и ковка	0,26	0,17	0,12	0,08	0,12
Литье и вальцовка	0,26	0,20	0,25	0,16	0,20
Обработка расплава в магнитном поле	0,26	0,20	0,12	0,07	0,14

Изучалось также влияние ультразвука на кристаллизацию

металлических расплавов. В данном направлении исследовались следующие аспекты:

- исследование физической сущности действия ультразвука и его влияние на процесс кристаллизации;
- исследование действия ультразвукового излучения на структуру и свойства металлов и сплавов;
- развитие рациональной технологии использования ультразвука в металлургическом процессе.

Опыты проводились на ультразвуковом генераторе УГ 10А с частотной полосой 20 кГц и автоматической подстройкой частоты. В устройство входят магнитоэлектрические преобразователи типа УМ 80 для передачи энергии¹ медными электродами, охлаждаемыми водой.

Ультразвуковая обработка расплавов отличается от традиционной способом передачи вибрации в расплавы.

Нашей кафедрой разработаны следующие новые способы обработки сплавов ультразвуком:

- 1) передача ультразвуковой энергии через литник с радиальными колебаниями от системы из шести преобразователей, находящихся по его цепи;
- 2) передача ультразвуковой энергии через нижнюю часть изложницы или кристаллизатора.

С целью иллюстрации положительного влияния ультразвука на структуру сплавов приведем некоторые из полученных нами результатов.

При использовании излучения неохлаждаемых электродов с помощью ультразвука обрабатывался алюминий чистотой 99,5%. Расплав при температуре 810°С подвергался ультразвуковому воздействию в течение 30, 40 и 60 сек. Контрольный слиток изготовлялся в таких же условиях, что и опытный, но без наложения ультразвуковой энергии. На рис. 3, а, б, в приведены макрошлифы контрольного слитка (а), слитка с обработкой расплава ультразвуком в течение 30 сек (б) и 60 сек (в).

Дальнейшее изучение действия ультразвуковой энергии проводилось на сплаве AlMg 5. Использовался способ полунепрерывного литья в кристаллизаторе диаметром 150 мм. Применялся преобразователь УМ 80 ВАЦ с медным электродом, охлаждаемым водой. Различие в способе затвердевания слитка видно

¹ Для передачи энергии использовались металлические неохлаждаемые электроды и УМ 80 ВАЦ.

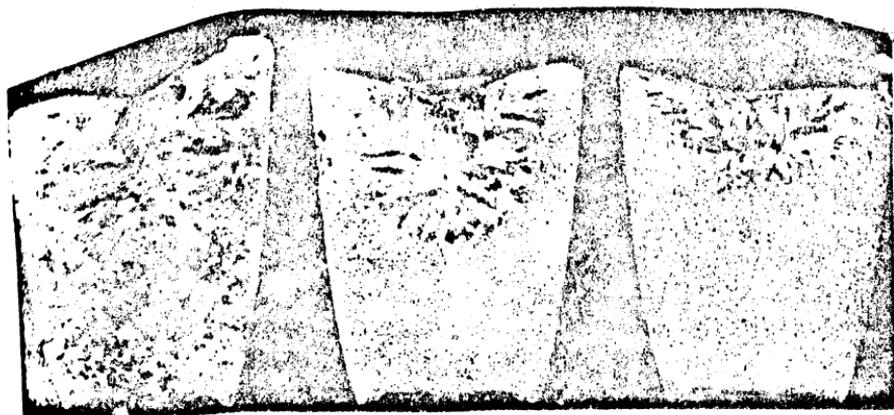


Рис. 3. Макроструктура исходного слитка (а) и слитка, обработанного ультразвуком в течение 30 сек (б) и 60 сек (в)

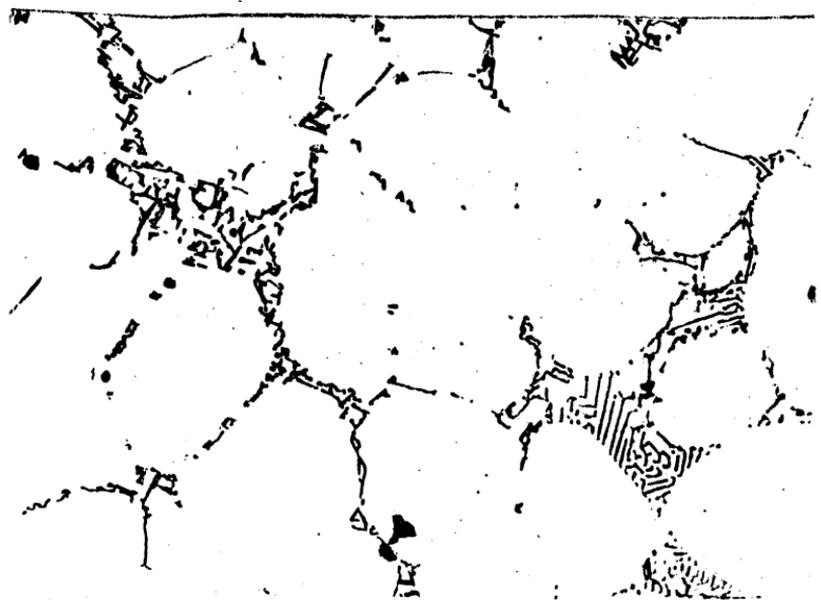


Рис. 4,а. Микроструктура исходного сплава AlMg 5



Рис. 4,б. Микроструктура сплава, обработанного ультразвуком

на рис. 4, а, б.

При изучении влияния ультразвукового воздействия на слитке диаметром 200 мм из алюминия А1 99,5 получается следующая разница в механических свойствах:

	$\sigma_{\text{в}}$ (МН м ⁻²)	δ , %	ψ , %	Величина зерна, Л
Без влияния ультразвука	61,30	24,04	42,17	18
Под влиянием ультразвука	69,50	36,67	53,68	10
Изменение	+13,8%	+47,0%	+27,80%	

В дальнейшем будут продолжены исследования по изучению влияния магнитного и ультразвукового полей на структуру и свойства сплавов, а также по разработке новых, более мощных источников энергии.

Л и т е р а т у р а

1. Орлов Л.П., Хрипков А.В., Шендеров Л.Б., Шеленов Н.С. Влияние электромагнитной обработки кристаллизационной быстрорежущей стали на стойкость инструмента, "Литейное производство", № 1, 1970. 2. Абрамов О.В. Кристаллизация металлов в ультразвуковом поле. М., "Металлургия", 1972. 3. Розенберг Л.Д. Физикл Принциплз оф ултрасоник Технолоджи. Пленум Пресс Нью Йорк - Лондон, 1973. 4. Пиларик С., Мургаш М. Пв - 4977. Способ влияния на кристаллизацию металлов и металлических сплавов. Братислава, 1973. 5. Пиларик С., Мургаш М. Пв-8451. Устройство для электрошлаковой переплавки металлических сплавов. Братислава, 1973.

А.М. Дмитриевич, О.С. Комаров,
В.Д. Гульев

ВЛИЯНИЕ W_i И C_e НА ЗАРОЖДЕНИЕ ЦЕНТРОВ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ В РАСПЛАВЕ СЕРОГО ЧУГУНА

Кинетика образования зародышей эвтектики в процессе непрерывного охлаждения расплава серого чугуна до настоящего времени не изучена. Известно лишь, что зарождение центров кристаллизации в двойных сплавах при изотермических условиях отвечает тем же законам, которые установлены для однофазных сплавов [1]. Применительно к серому чугуну остается спорной и роль примесей в процессе зародышеобразования.

В работе исследована кинетика появления центров кристаллизации эвтектики в ходе непрерывного охлаждения 70-граммовых образцов чугуна вместе с силиковой печью. Образцы, содержащие 3,67% С, 1,83% Si, 0,60% Mn, 0,03% S, 0,035% P, 0,1% Cr перегревали в кварцевой пробирке диаметром 23 мм до 1400°C, вводили добавку и охлаждали с печью. При 1180°C в расплав опускали 8 кварцевых трубочек диаметром 3 мм. В одной из них установили хромель-алюмеливую термопару диаметром 0,2 мм, защищенную кварцевым наконечником с диаметром 1 мм.

Керамическая пробка с отверстиями для трубок, установленная сверху пробирки, обеспечивала равномерное удаление трубочек от ее стенок. Трубочки выдерживали над поверхностью металла, что исключало их влияние после ввода в чугун на ход охлаждения расплава. Пять трубочек быстро извлекали на на-