«Разработка технологии и изготовления опытно-промышленной партии деформированных изделий с повышенными свойствами магниевых сплавов методом прессования»

Дипломный руководитель: *Еремеев Николай Владимирович*

Студент: *Костин Андрей Анатольевич*

Диаграмма распределения полуфабрикатов по видам

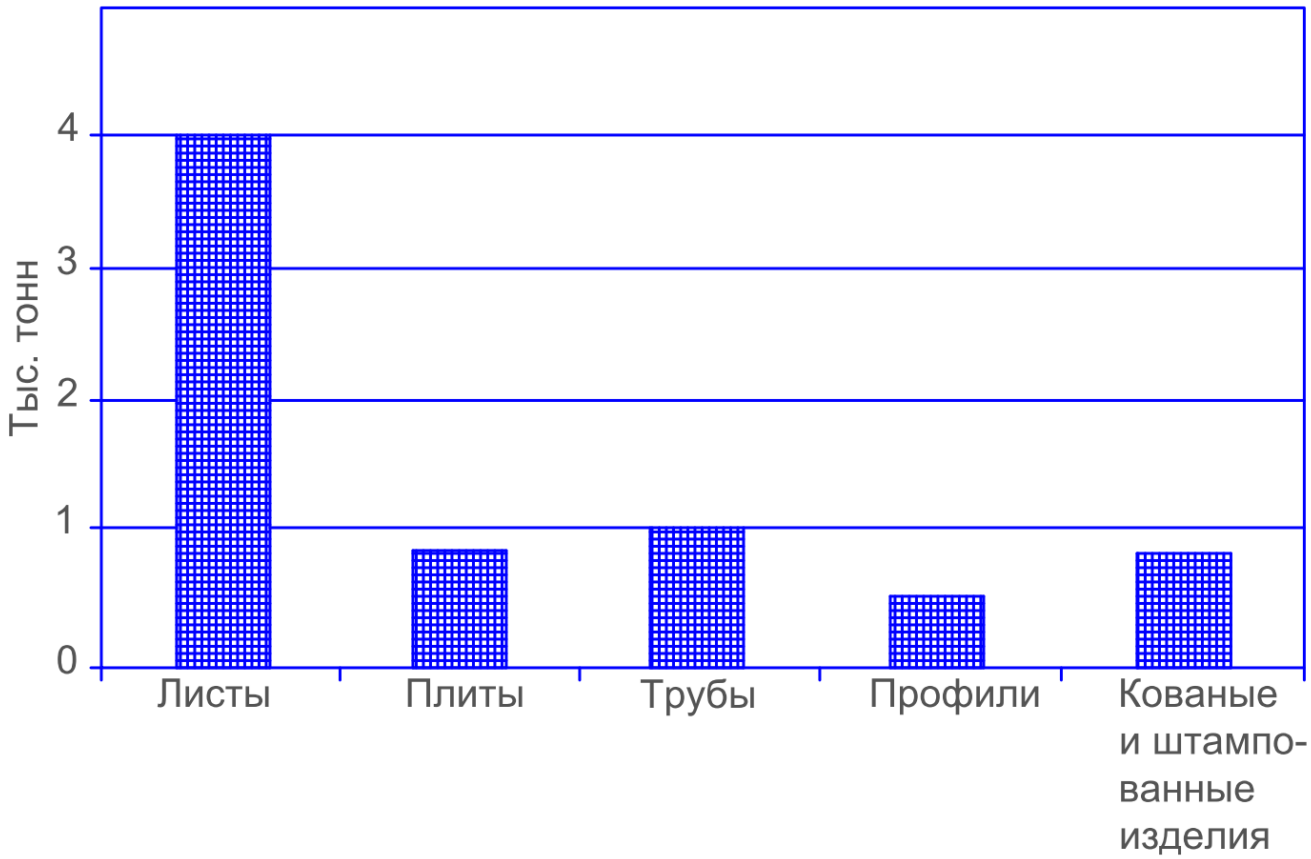
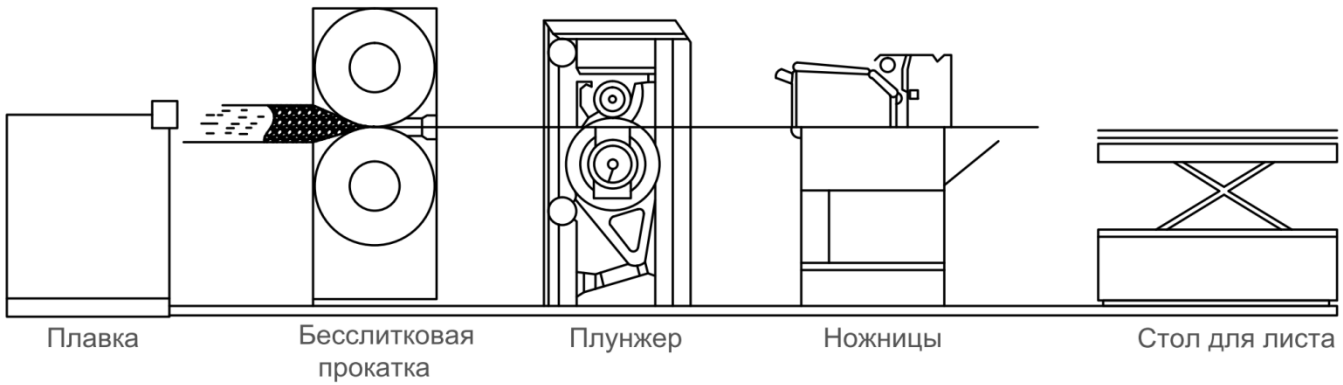
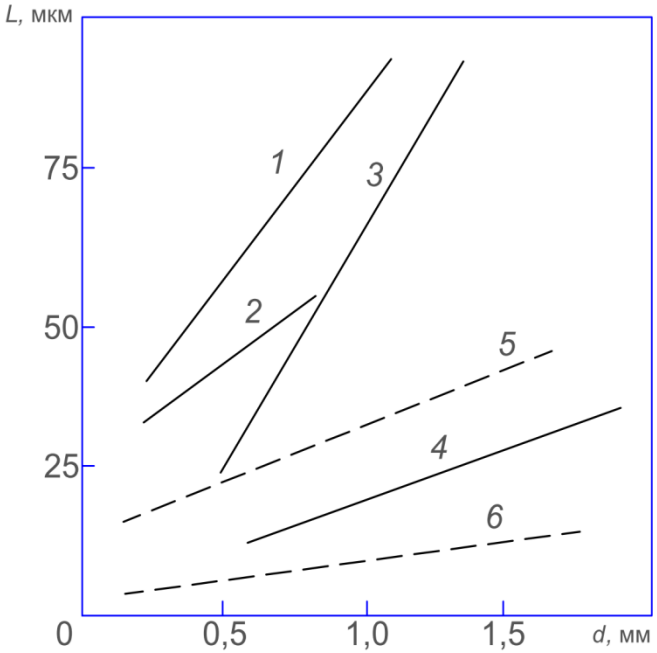


Схема агрегата для бесслитковой прокатки магниевых сплавов

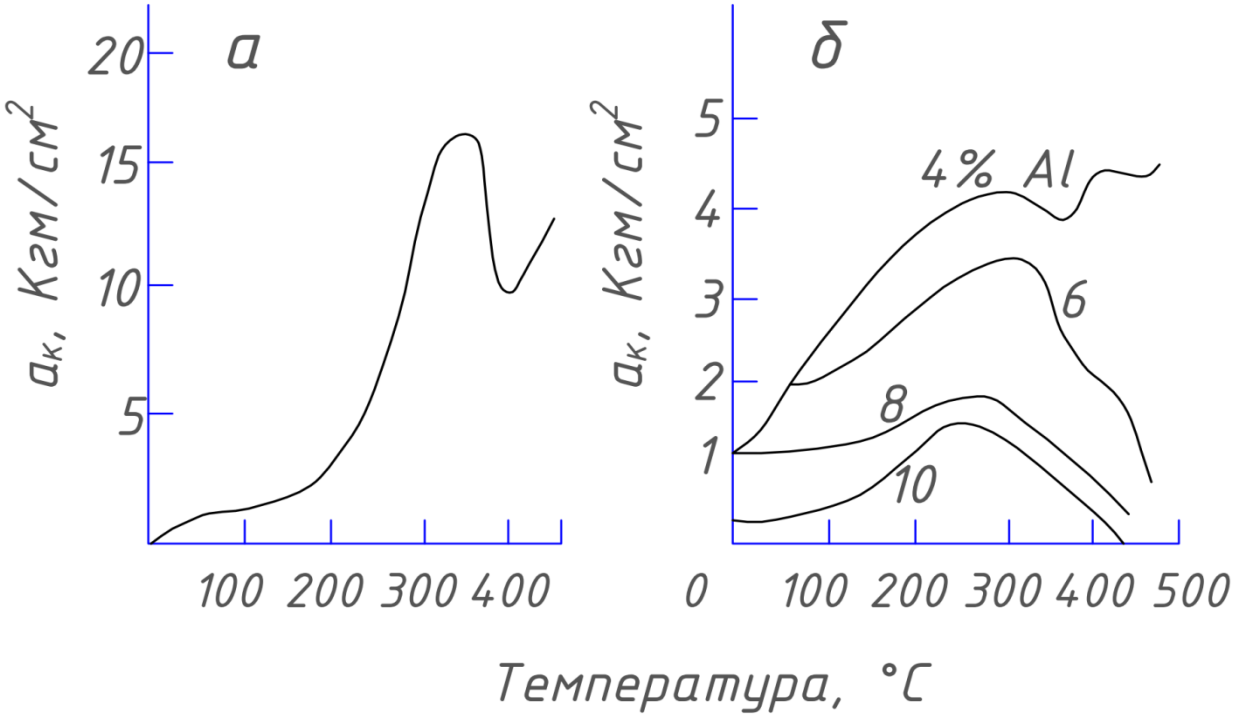


Зависимость дендритного параметра и размера субдендритных зерен *L* от диаметра гранул *d* магния и его сплавов и способа их охлаждения

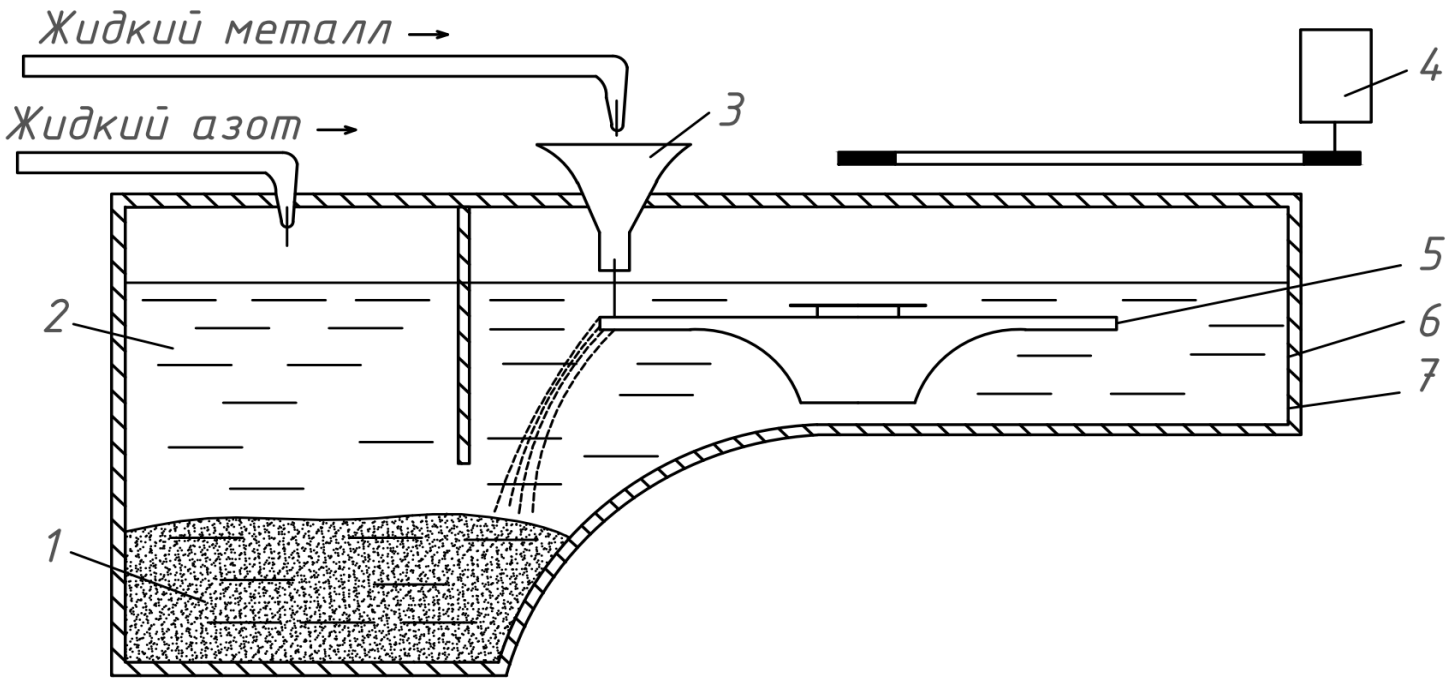


1,2,3 – охлаждение гранул магния с солевой оболочкой в атмосфере воздуха, азота и гелия; *4* – гранулы магния, полученные МГД методом в атмосфере воздуха; *5,6* – сплавы МА2-1, МА5, МА14, полученные диспергированием металла в жидком азоте и атмосфере воздуха

Зависимость ударной вязкости магния (а) и сплавов магния с алюминием (б) от температуры испытания



Принципиальная схема магниевого гранулятора



1 – гранулы, 2 – жидкий азот, 3 – воронка, 4 – электродвигатель, 5 – диск, 6 – изоляционный слой, 7 – корпус из нержавеющей стали

Химический состав гранулированных магниевых сплавов

Сплав	Mg	Al	Zn	Mn	Zr	Ng
МА2-1	Основа Основа	4,2 4,3	1,1 1,2	0,57 0,61	—	0,008 0,009
МА 14	Основа Основа	—	5,4 5,5	—	0,79 0,82	0,006 0,007

Механические свойства полуфабрикатов, отпрессованных из гранул и из слитка магниевых сплавов МА2-1 и МА14

Сплав	Полуфабрикат		$\sigma_{в}$,МПа	$\sigma_{0.2}$, МПа	$\sigma_{-0.2}$, МПа	δ, %	$a_{н}$, кгс-м/см^2
МА2-1	Пруток	из слитка из гранул	275 353	165 307	91 320	9 14	0,8 3,5
	Полоса	из слитка из гранул	272/251 362/353	168/94 310/308	89 310/309	8,6/8,9 16/15,5	- -
	Пруток	из слитка из гранул	328 400	292 387	150 381	9,4 16	0,7 3,7
МА 14	Полоса	из слитка из гранул	323/285 380/377	267/130 364/360	150/ — 360/358	9,8/11	- -

Вывод: гранулированные деформированные магниевые сплавы обладают свойствами, которые невозможно получить у сплавов традиционными методами выплавки.

Цель: проработать возможность применения технологий с использованием гранулированного магния с целью обеспечения требуемых заказчиком характеристик.

Технологическая схема

Засыпка гранул: 50-70 кг гранул засыпались через воронку в гильзу, затем в течение 20-30 мин производилось их виброуплотнение

Вакуумирование: производилось на магнитном участке при постоянной откачке капсулы со степенью $5x10^{-2}$ мм рт. ст.

Брикетирование: производилось в контейнере Ø650 мм при $T_{заг.}$ = 170-200 °С, $T_{конт.}$ = 320-340 °С, $T_{матр.}$ = 250 °С, $\tau_{выд.}$ = 3 ч

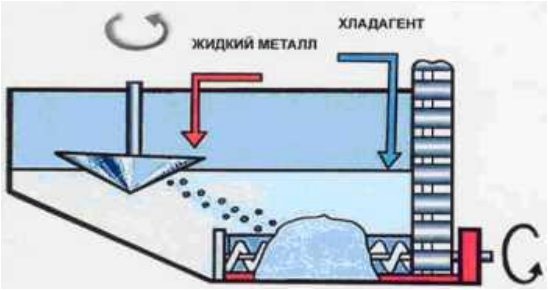
Обточка брикетов и прессование: диаметр обточенных брикетов составил 625 мм; прессование осуществлялось в контейнере Ø650 мм ГГП с усилием 120 мН

Проведение опытов

Правка и резка: правка осуществлялась на растяжной машине, затем на ВГП с усилием 60 мН при $T_{нагр.}$ = 150-200 °С; схема резки образцов представлена на рис 2.8. д/п

Анализ исследований

Получение магниевых гранул



Внешний вид гранул

Брикетирование гранул

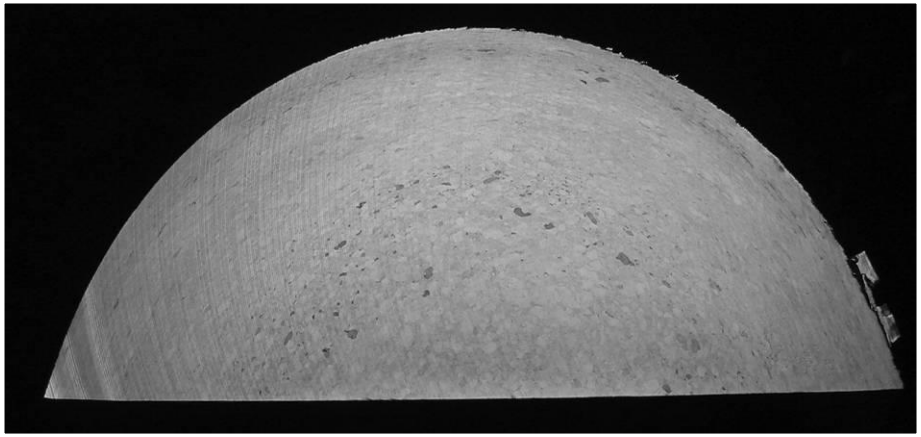
№ гильзы	Сплав	Вид гранул	Усилие брикетирования, мН	Длина брикета, мм
0-1	МА2-1гр	крупные	-	520
0-2	МА 14гр		-	450
1	МА 14гр	крупные	80	600
2	МА 14гр	мелкие	100	750
3	МА2-1гр	мелкие	112	860
4	МА2-1гр	крупные + мелкие	100	600

Прессование гранул

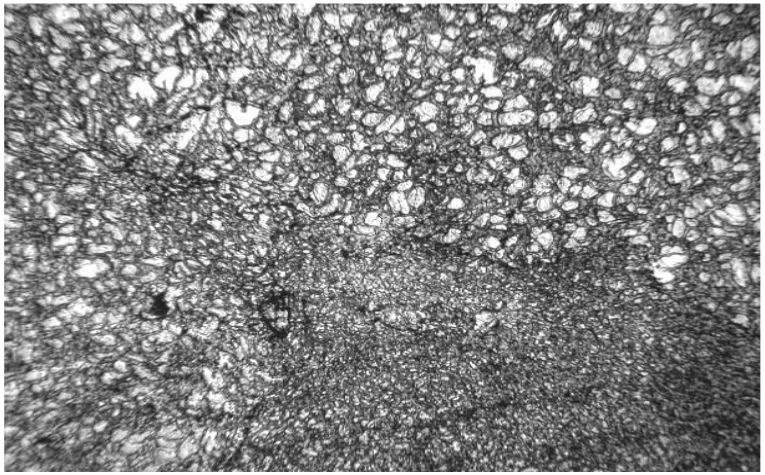
№ гильзы	Сплав	Вид гранул	Вид продукции	Вытяжка	Усилие прессования, мН	Температура металла, ºС	Температура контейнера, ºС	Скорость истечения, м/мин
1	МА 14гр	крупные	∅190	11,7	120	300	350	0,7 –0,8
4	МА2-1гр	крупные + мелкие	80х90	46,09	120	300	325	-
3	МА2-1гр	мелкие			120	260	300	-
2	МА 14гр	мелкие			120	275	320	-

Первый опыт

Макроструктура прутка Ø190 мм из сплава МА14 гр.

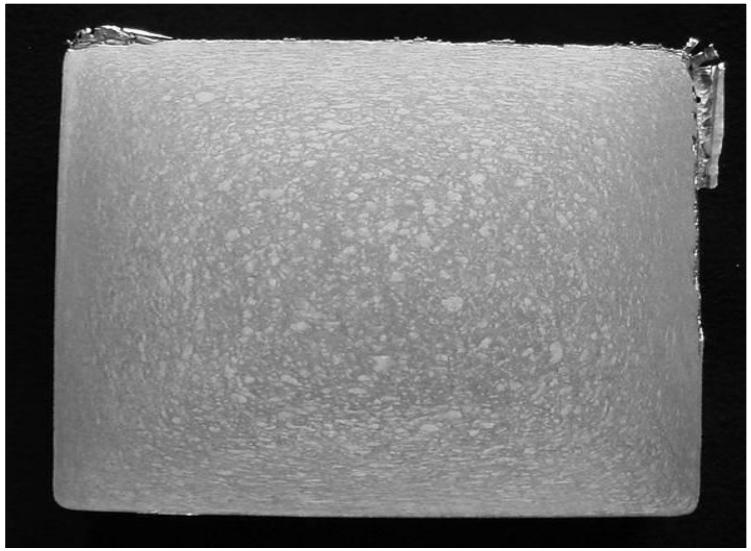


Микроструктура прессованных изделий из сплава МА14 гр.



x100

Макроструктура профиля размером 80х90 мм из сплава МА2-1 гр.

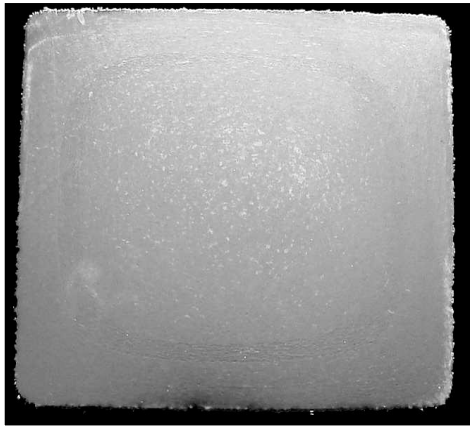


Микроструктура прессованных изделий из сплава МА2-1 гр.

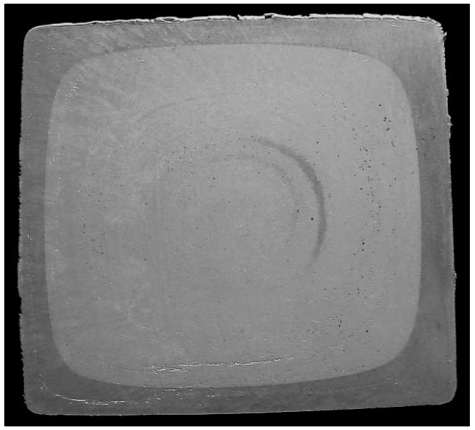
x100

Второй опыт

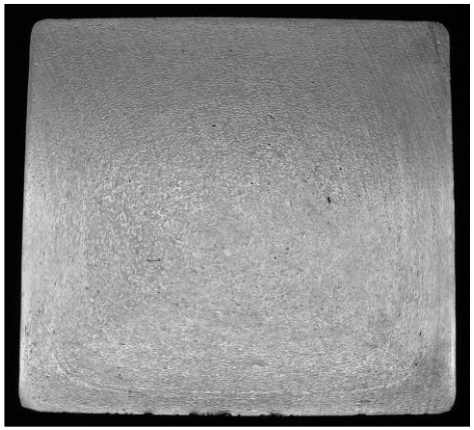
Макроструктура профиля №1 размером 80х90 мм из сплава МА 2-1 гр.



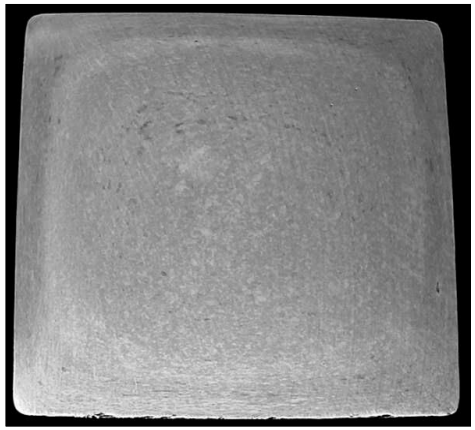
Макроструктура профиля №3 размером 80х90 мм из сплава МА2-1 гр.



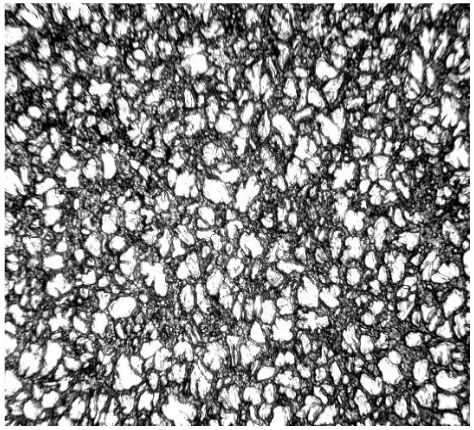
Макроструктура профиля №5 размером 80х90 мм из сплава МА2-1 гр.



Макроструктура профиля №4 размером 80х90 мм из сплава МА14 гр.



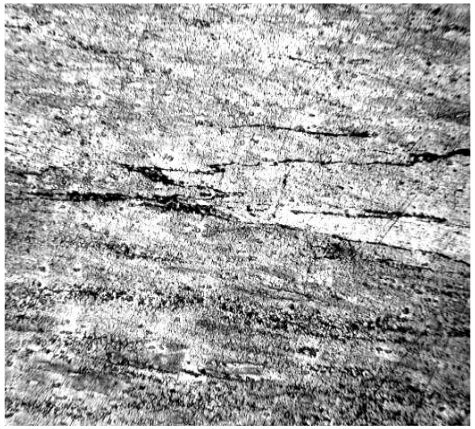
Микроструктура прессованных изделий из сплава МА14 гр.



x100

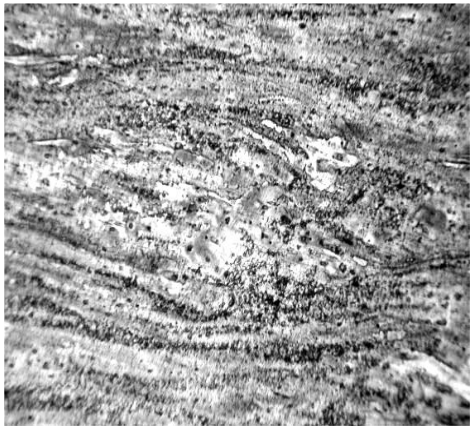
Периферия

Микроструктура прессованных изделий из сплава МА2-1 гр.



x100

Периферия



x100

Центр

Калькуляция полной себестоимости изготовления единицы продукции

№	Наименование статей калькуляции	Обозначение	Сумма	
			руб.	% к итогу
1	Затраты на основные материалы	$С_{мо}$	259,06	66,25
2	Расходы на вспомогательные материалы	$С_{мв}$	7,77	1,99
3	Основная и дополнительная ЗП ОПР	$З_{од}$	4,3	1,01
4	Отчисления на ЕСН	$О_{соц. стр.}$	1,5	0,38
5	Расходы на электроэнергию для технологических целей	$Е_{техн. цел.}$	15,7	4,19
6	Расходы на возмещение износа специальной оснастки	$С_{спец. осн.}$	2,3	0,59
7	Расходы на содержание и эксплуатацию технологического оборудования	$С_{об}$	8,8	2,25
8	Цеховые расходы	$С_{цех.}$	13,2	3,38
9	Общезаводские расходы	$С_{зав.}$	10,33	2,64
10	Потери от брака	$С_{брак.}$	32,4	8,28
11	Внепроизводственные расходы	$С_{внепр.}$	35,7	9,13
12	Полная себестоимость	$С_{полн.}$	391,72	100

Оптовая цена единицы продукции – 470,06 руб.

Ожидаемая годовая прибыль – 862,008 тыс. руб.

Общие выводы к дипломному проекту

1. Механические свойства партии полученных полуфабрикатов соответствуют требуемому заказчиком уровню и превосходят серийную прессованную продукцию, изготовленную из литой заготовки.
2. Прессованные полуфабрикаты, полученные с коэффициентом вытяжки не менее 10, могут являться промежуточной заготовкой для последующей штамповки.
3. Производство изделий по данной технологии трудоемко и имеет ряд недостатков, однако дальнейшая доработка технологического процесса, оснащение специальным оборудованием (вакуумной печью для дегазации и гидростатом), позволит значительно повысить выход годного, улучшить качество и полностью отказаться от использования алюминиевых гильз.
4. В экономическом разделе представлен расчет затрат на производство. Приведена полная себестоимость единицы продукции, ее оптовая цена, а также ожидаемая годовая прибыль.
5. Для данного технологического процесса был проведен анализ по безопасности и экологии производства.