

1



Промышленное производство отливок из чугуна с вермикулярным графитом

Д-р техн. наук В.В. Андреев (ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»)

Вермикулярная форма графита в чугуне

(ГОСТ 3443-87). X100



ВГФ1



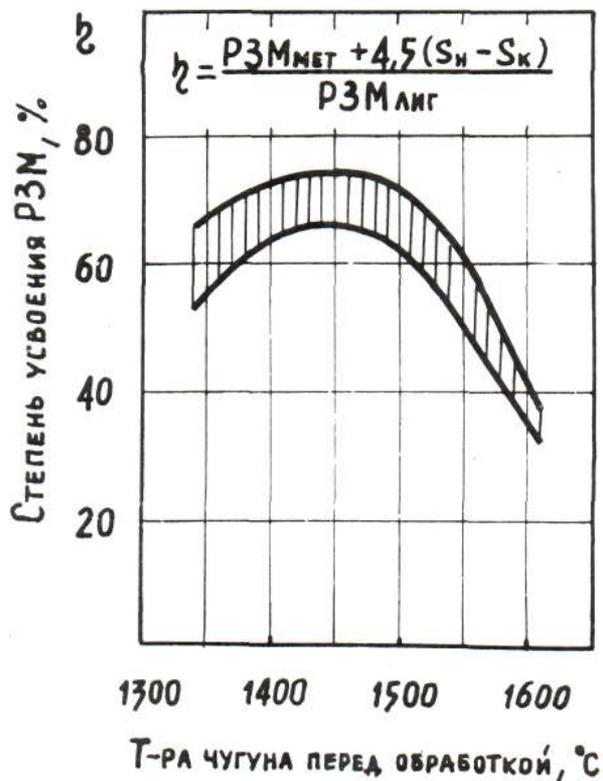
ВГФ2



ВГФ3



Влияние температуры чугуна на степень усвоения РЗМ



Зависимость величины присадки РЗМ (лигатуры) от исходного содержания серы в чугуне



3



Механические свойства чугуна с вермикулярным графитом (до 30% шаровидного) в литом состоянии

Временное сопротивление разрыву при растяжении -σ_B, МПа	320...430
Условный предел текучести -$\sigma_{0,2}$, МПа	270...360
Относительное удлинение - δ, %	2...8
Твердость, НВ	143...220
Циклическая (усталостная) прочность -σ_{-1}, МПа	170...210
Ударная вязкость-КС, Дж /см² (без надреза)	20...30

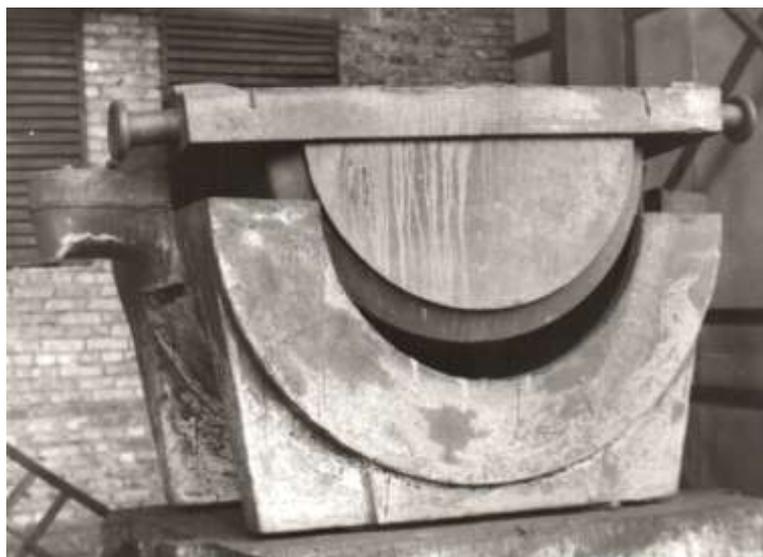
Оптимальный химический состав :

3,5...3,6%С; 2,4...2,6%Si; 0,6...0,8%Mn; 0,02...0,06% Р и 0,010...0,15% РЗМ.

4



Кокиль (а) для отливки *утяжелителей* (б)



а



б

5



Стойкость кузнечных изложниц из электропечных чугунов с пластинчатым (СЧИ) и вермикулярным графитом (ВЧВГ)

Этапы отбраковки по количеству наливов	Количество изложниц вышедших из строя			
	ВЧВГ		СЧИ	
	%	Шт.	%	Шт.
1...5	5,0	4	5,0	6
5...10	12,5	10	22,7	27
10...15	17,5	14	25,2	32
15...20	25,0	20	26,0	31
20...25	30,0	24	17,6	21
25...30	10,0	8	1,7	2
Итого	100,0	80	100,0	119
Средне число наливов (N)	18		14	

6

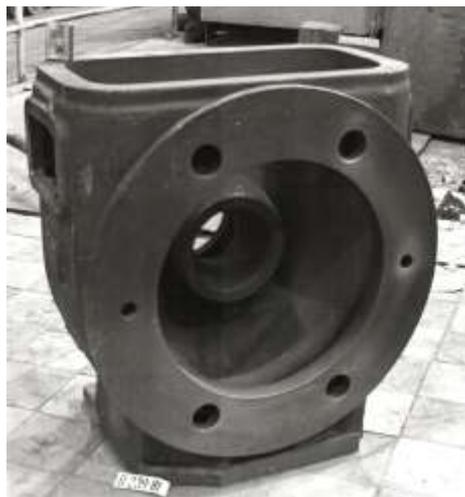
Корпуса турбокомпрессоров из ЧВГ35



а



б



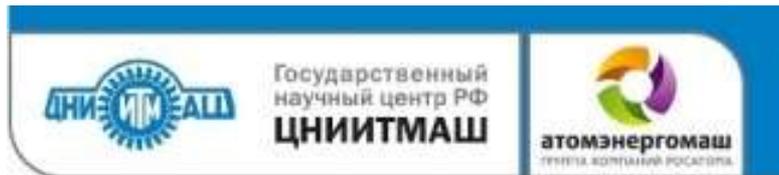
в



г

Масса отливок, кг: а – 115, б – 190, в – 350, г – 650

7



**Головка (а) и блок цилиндров (б) из ЧВГ35
8-ми цилиндрового дизеля ДМ21**

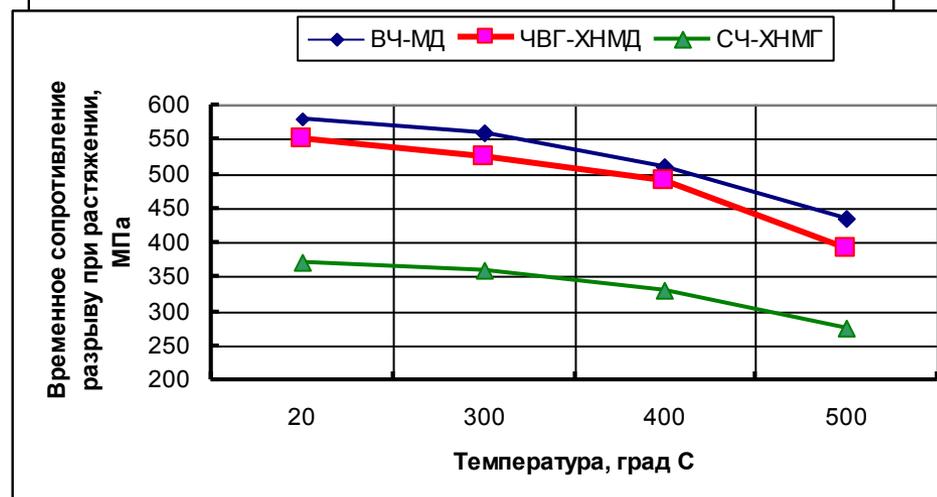
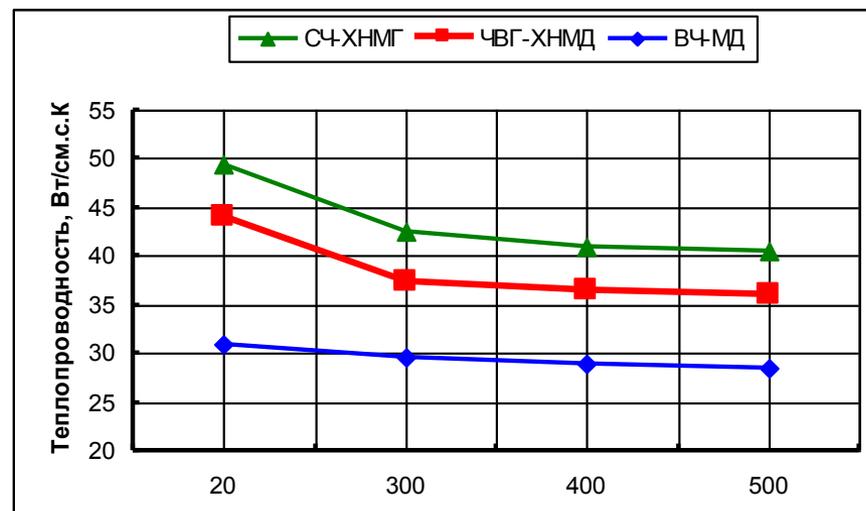


а
(масса отливок соответственно 35 и 2500кг)

б

Физико-механические свойства легированных чугунов с различной формой графита

Тип чугуна и свойства	Температура испытаний, °С			
	20	300	400	500
СЧ-ХНМГ				
σ_B , МПа	370	360	330	275
σ_{-1} , МПа	120	-	-	-
E , $\times 10^4$ МПа	13,2	12,5	12,1	10,4
α , $\times 10^{-6}$ 1/°С	13,8	14,3	15,2	14,7
λ , Вт/м·с·К	49,5	42,5	41,0	40,5
ЧВГ-ХНМД				
σ_B , МПа	550	525	490	390
σ_{-1} , МПа	177	162	153	122
E , $\times 10^4$ МПа	17,6	16,3	15,7	15,0
α , $\times 10^{-6}$ 1/°С	14,2	14,7	15,9	15,9
λ , Вт/м·с·К	44,0	37,5	36,5	36,0
ВЧ-МД				
σ_B , МПа	580	560	510	435
σ_{-1} , МПа	162	-	-	-
E , $\times 10^4$ МПа	17,7	16,4	15,8	15,2
α , $\times 10^{-6}$ 1/°С	14,0	14,4	16,9	16,9
λ , Вт/м·с·К	31,0	29,5	29,0	28,5



9

**Втулки (гильзы) цилиндров из ЧВГ-ХНМД
для дизелей размерностью 23/30 (а) и 21/21 (б)**



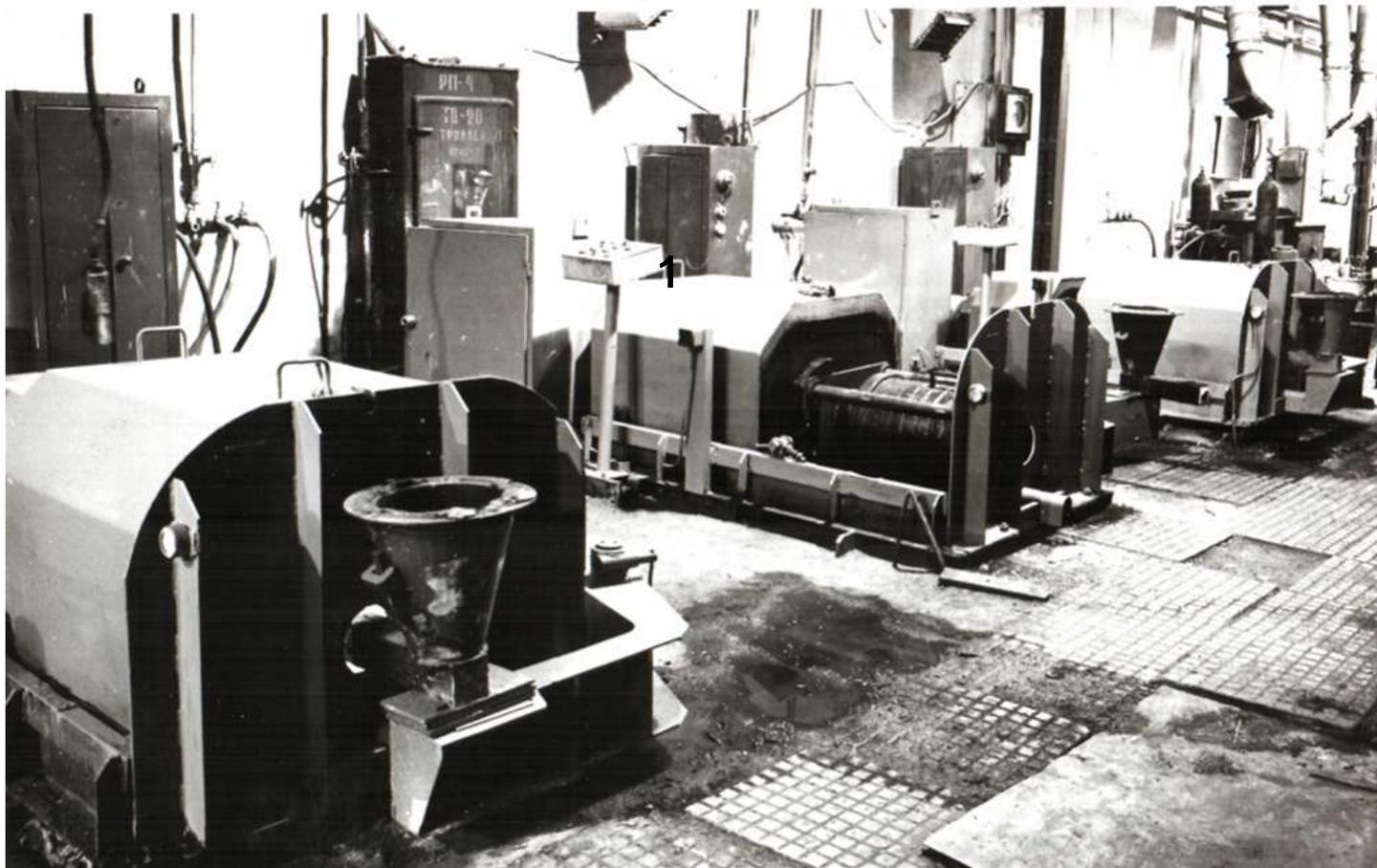
а



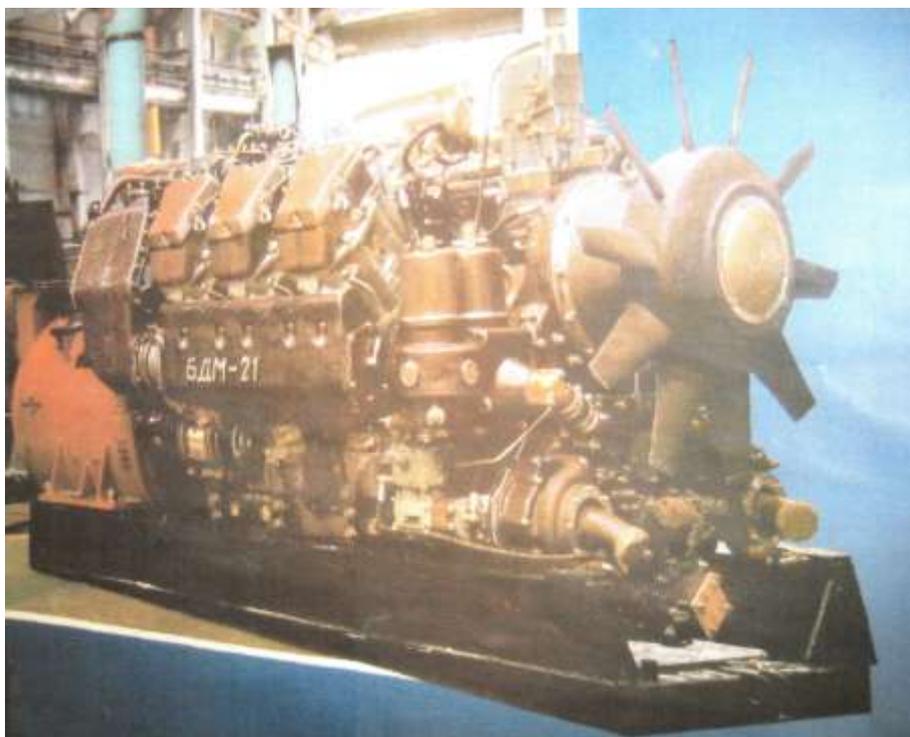
б

10

Участок центробежного литья втулок цилиндров



Шести цилиндровый дизельный двигатель 6ДМ-21

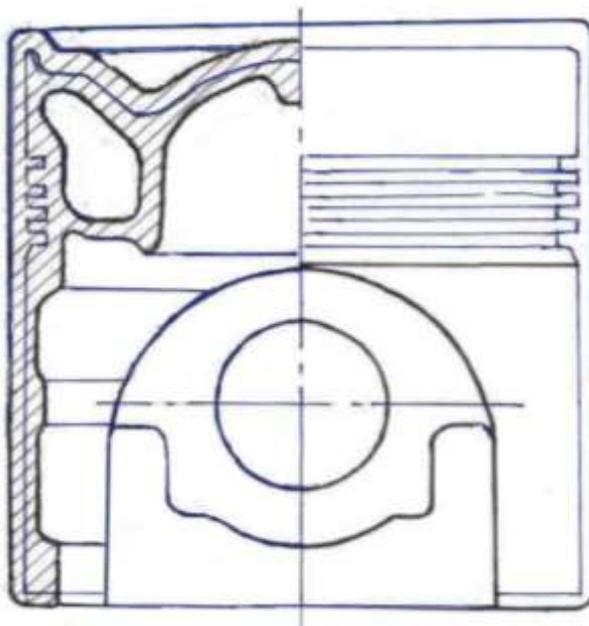


Основные технические
характеристики форсированного
дизеля марки 6ДМ21АФ:

Мощность, л.с.	1300
Количество цилиндров	6
Расположение цилиндров	V-образное
Скорость вращения вала, об/мин	1500
Ресурс, мото-час.:	
до 1-й переборки	8000
до капитального ремонта	23000
Масса, кг	5070

12

Отливка поршня из перлитного ЧВГ после черновой обработки



Массовая доля элементов, %							Форма графита, металлическая основа	Механические свойства в пробе U25		
C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cu		σ_B , МПа	δ , %	НВ
3,35	2,16	0,71	0,21	1,37	0,23	0,81	ВГ+10%ШГ, П85	605	1,4	232