

УДК 669.131.7

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ПОЛУЧЕНИЕ ТРУБНЫХ ЗАГОТОВОК ИЗ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА**

Нурлан Фейзуллаевич Нуралиев

*Студент 3 курса**кафедра «Литейные технологии»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: А.Ю. Коротченко,**кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Литейные технологии»*

**Цель работы:** Исследование влияния технологических параметров на получение трубных заготовок из высокопрочного чугуна.

Исследование проводили на специальной установке (рисунок 1).

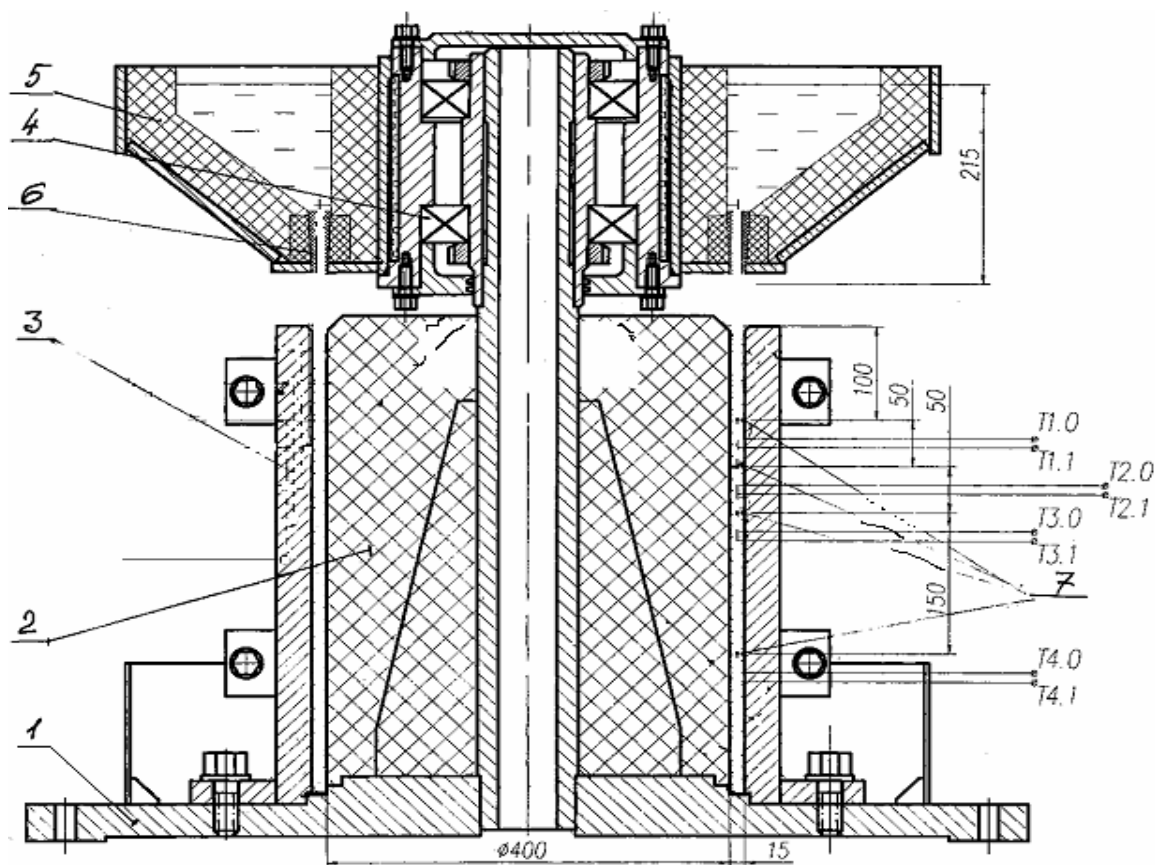


Рис. 1 - Схема установки для исследования технологических параметров опытных трубных заготовок.

Позиция 7 показывает расположение термомпар при замерах температуры отливок.

Установка включает опорную плиту, поз. 1 с вертикальной цилиндрической колонной, служащей каркасом для будущего литейного стержня, поз. 2 и центральной опорой для вращающейся литниковой чаши с подшипником. Подшипниковый узел, поз. 4 устанавливается на верхнем конце цилиндрической колонны до ограничительного выступа. На подшипниковый узел устанавливается футерованная литниковая чаша, поз. 5, которая может вращаться при

заливке формы. В днище чаши предусмотрены 6 отверстий для установки литников, поз 6 для дождевой заливки опытных отливок трубных заготовок.

В качестве переменных параметров были выбраны диаметр и количество литников, и температура заливки, т.к. они определяют качество отливки (плотность металла, отсутствие дефектов).

При проведении экспериментов чугун плавил на одинаковой шихте. Температура заливки менялась от 1300 до 1450°C а суммарное сечение питателей от 3,01 до 5,40 см<sup>2</sup>.

Результаты исследований приведены в опытной таблице 1.

Таблица 1 - Параметры литья опытных трубных заготовок

№ трубы	Питатели			Температура чугуна, °С		Скорость заливки, кг/с	Продол- жительность заливки, с
	кол- во, шт.	диаметр, мм	суммарное сечение, см <sup>2</sup>	выпуск из печи	заливка		
1	6	8	3,01	1475	1307	1,04	67
2	6	10	4,71	1470	1360	1,32	53
3	2	12	2,26	1480	1365	1,17	60
4	2	12	5,40	1480	1360	1,4	50
	4	10					
5	2	12	5,40	1550	1374	1,46	48
	4	10					
6	2	12	5,40	1500	1434	1,75	40
	4	10					
7	4	12	4,52	1475	1365	1,52	46
8	4	12	4,52	1470	1370	1,49	47
9	3	12	3,39	1490	1385	1,35	52
10	3	12	3,39	1480	1408	1,56	45
11	3	12	3,39	1470	1385	1,46	48
12	2	12	2,26	1465	1365	1,16	60
13	2	12	2,26	1520	1410	1,20	58

Скорость заливки (кг/с) высчитывалась при известной массе отливки (кг) и продолжительности заливки (с).

На рисунке 2. показаны все опытные трубные заготовки, отлитые при проведении настоящих исследований.



Рис. 2 - Опытные заготовки трубы, отлитые для исследования параметров заливки.

Запись кривых охлаждения проводили на четырехканальном приборе «Термодат-17М». Записанные в архив температурные данные переносились в компьютер для последующей обработки. Прибор регистрирует измеряемые характеристики в реальном времени с указанием по оси абсцисс год, месяц, день, час, мин., сек. По записанным таким образом, данным можно с большой точностью определить продолжительность заливки и кристаллизации опытных трубных отливок. Одновременно с записью кривых охлаждения.

Изменение температуры в форме и в теле отливки проводили на четырех горизонтах отливки. Первый горизонт на расстоянии 100 мм от верха отливки. Второй и третий на расстоянии 50 и 100 мм соответственно от первого. Четвертый, самый нижний, на расстоянии 150 мм от третьего. Схема установки термопар приведена на рисунке 3.

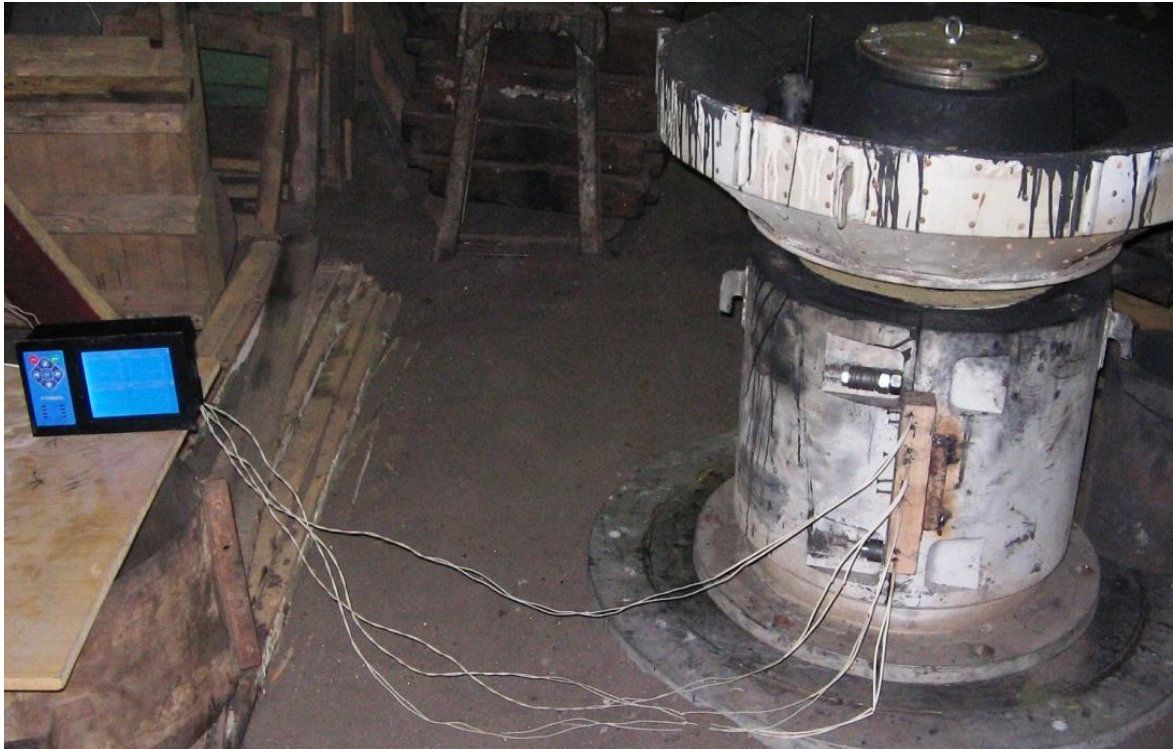


Рис. 3 -Схема установки термопар на заданную глубину в стенку отливки и запись температур.

### Результаты эксперимента.

Температура эвтектической кристаллизации чугуна в трубной заготовке фиксировалась на уровне 850...900°C вместо 1120...1130С, т.е. с очень большим «переохлаждением» 280...230°C. Такое явление, по-видимому, вполне возможно, если учесть, что толщина стенки опытной заготовки трубы всего 15 мм и металл кристаллизуется очень быстро от стенки холодного массивного металлического кокиля.

Анализируя полученные кривые охлаждения можно с большой точностью определить продолжительность всех этапов охлаждения отливки в разных точках по шкале реального времени, зафиксированном на шкале абсцисс. Из графика (опытной трубной заготовки №5) можно определить, что продолжительность заливки (окончание заливки в момент достижения максимальной температуры) составляет 48 сек. Максимальная температура достигла 1050°C через 48 сек с начала заливки, причем такую температуру показали все термопары. Согласно приведенным кривым охлаждения, начало эвтектической кристаллизации начинается примерно через 14сек после достижения максимальной температуры, а полное затвердевание продолжается не более 40-60 сек, т.е. через 2 мин после начала заливки затвердевание отливки полностью завершается.

В качестве примера на рисунке 4 показаны полученные в эксперименте кривые охлаждения трубной заготовки №5.

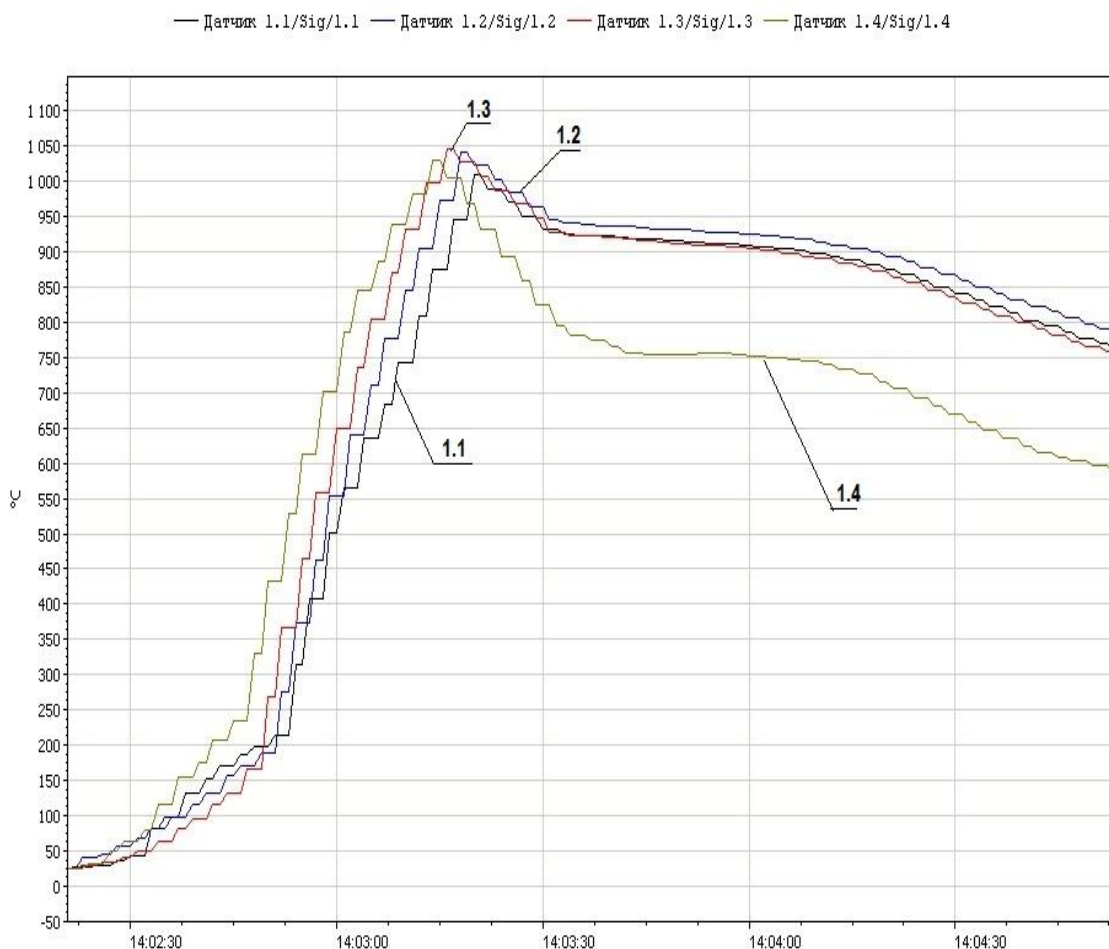


Рис. 4 - Труба № 5 заливалась при температуре 1374°С через 2 литника диаметром 12 мм и четыре литника диаметром 10 мм.

Термопара 1.1 верх отливки в 3 мм от стенки кокиля.

Термопара 1.2 верх отливки в 8 мм от стенки кокиля.

Термопара 1.3 второй горизонт от верха отливки в 3 мм от стенки кокиля.

Термопара 1.4 второй горизонт от верха отливки в 8 мм от стенки кокиля.

Температура в теле отливки по высоте и толщине стенки отличается незначительно.

Характерно, что температура эвтектической кристаллизации из-за большой скорости охлаждения снижается до 930°С, переохлаждение при кристаллизации достигает 200°С.

Переохлаждение при кристаллизации в нижней зоне трубной заготовки почти на 80°С больше, чем в верхних ее слоях. Это вполне объяснимо, т.к. первые порции чугуна подвергаются интенсивному теплоотводу массивным, холодным кокилем. Продолжительность заливки по данным графикам до уровня термопары, расположенной на втором уровне от верха отливки ~ 42 сек. Время заливки до верхней кромки, зафиксированное по секундомеру – 52 сек. Анализ полученных кривых так же позволяет утверждать, что затвердевание отливки заканчивается через 100-110 сек после начала заливки формы.

Анализируя все записанные кривые охлаждения при разных условиях заливки можно констатировать, что характер кривых охлаждения опытной трубной заготовки во всех случаях практически одинаков. Фиксируемая температура эвтектической кристаллизации значительно ниже теоретической, что свидетельствует об интенсивном теплоотводе в процессе заливки и охлаждении опытной трубной заготовки. Кроме того, если учесть, что при переливе металла из печи в ковш, разогретый до температуры 700... 900°С, падение температуры составляет 50...70°С, в нашем случае, при заливке опытных трубных заготовок, заливка осуществлялась через промежуточную холодную чашу, можно ожидать, что в форму чугун попадал при температуре ниже 1300°С.

Полученные данные свидетельствуют также о том, что затвердевание опытных отливок продолжалось не более 110 сек. независимо от температуры заливки.

**Вывод:**

1) В результате опыта установлено, что оптимальный режимы заливки обеспечиваются при температуре заливки 1365 С , со скоростью заливки 1,52 кг/с кол-во литников 4при их суммарном сечении 4,52 см<sup>2</sup>. Поскольку при этом были достигнуты необходимое качество отливки.

2) Температура кристаллизации чугуна в трубной заготовке отмечена при температуре 850...900°С вместо 1120...1130С, т.е. переохлаждение составило 280...230°С что объясняется ускоренным теплообменом между кокилем и трубной заготовкой, которая имеет толщину стенки всего 15 мм.

**Литература**

1. *Беляков А.И., Жуков А.А., Маццарелли Д., Беляков А.А.* Производство отливок из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом. // – М.: Машиностроение, 2010. – 712 с.
2. *Шумихин В.С., Кутузов В.П., Храмченков А.И.* Высококачественные чугун для отливок. // – М.: Машиностроение, 1982. – 222 с.