

УДК 621.74 (075.8)

Результаты расчета зоны питания торца отливки использование пакета программ Flow 3D

Тверской М.В., студент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Литейные технологии»*

Хилков Д.Э., студент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Литейные технологии»*

*Научный руководитель: Коротченко А.Ю., к.т.н.,
зав. кафедрой «Литейные технологии»*

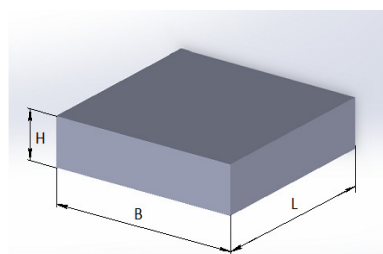
*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Литейные технологии»*

korotchenko@bmstu.ru

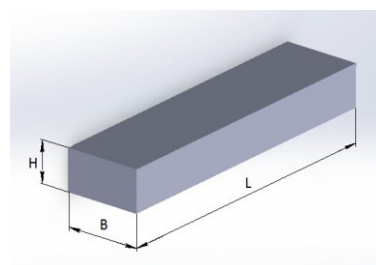
Зона питания отливки (зона в отливке, свободная от усадочных дефектов) состоит из двух частей – зона питания прибыли и зона питания торца [1], величина которых определяется в серии специальных натурных экспериментов.

Цель работы - определить расчетным путем величину зоны питания торца (ЗПТ), что позволит значительно сократить временные и материальные затраты на экспериментальное определение величины ЗПТ.

В расчетах по определению величины ЗПТ использовались отливки простой конфигурации: плита рис 1,а) с максимальными габаритными размерами 300х300х300 и брус рис 1,б) с максимальными габаритными размерами 1200х300х300:



а) плита



б) брус

Рис. 1. Конфигурация отливок

На рис. 1 обозначено: H - толщина; L - длина, B - ширина отливки.

Схема определения ЗПТ показана на рис 2.



Рис. 2. Схема определения ЗПТ

На рис. 2. H -толщина; L -длина; ЗПТ - зона питания торца

Расчеты затвердевания отливки и образования усадочной пористости проводились с помощью пакета программ Flow 3D. В программе для расчета зон с усадочными дефектами использовался критерий пористости, разработанный на кафедре «Литейные технологии» МГТУ им. Н.Э. Баумана [2]. Критерий вычисляется по формуле:

$$K = \frac{L}{\sqrt{t}}, \text{ где } K\text{- критерий пористости, } L\text{- длина двухфазной зоны [м], } t\text{- время}$$

затвердевания [с],

В программе Flow 3D невозможно задать длину двухфазной зоны. Вследствие этого двухфазная зона вычисляется по формуле:

$L = V \cdot \sqrt{t}$, где V - скорость затвердевания [м/с], t - время затвердевания [с], тогда критерий пористости в программе определяется по формуле:

$$K = V \cdot \sqrt{t}.$$

В экспериментальных данных работы [1], приведен график зависимости ЗПТ/ H к B/H , рис. 3.

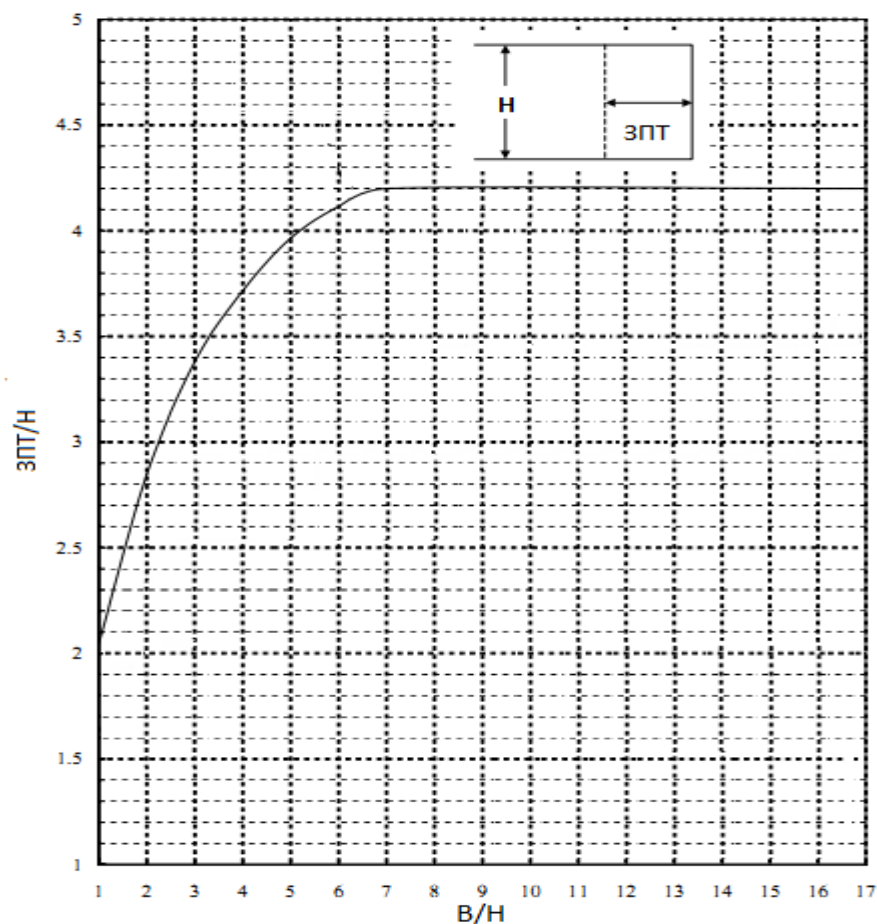


Рис. 3. Экспериментальный график

Из графика видно, что зависимость ZPT/H до определенного значения имеет возрастающий характер, после чего переходит в прямую.

В расчетах была получена аналогичная зависимость. При этом для вычисления отношения ZPT/H менялась толщина плиты и бруса, а ширина и длина оставалась неизменной. Помимо этого, задавалась толщина формы для каждой отливки, чтобы форма не прогревалась насквозь [3].

В программе Flow 3D были заданы все основные свойства стали 20 ГЛ и сырой песчано-глинистой формы, размер расчетной ячейки принимался равный 3 мм, а шаг интегрирования 2. Все результаты вычислений представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Результаты расчетов для плиты

Н	В	В/Н	ЗПТ	ЗПТ/Н
30	300	10	67	2,23
35		8,5	70	2
40		7,5	77	1,92
50		6	104	2
60		5	106,8	1,78
70		4,2	125	1,78
80		3,75	125	1,56
150		2	118,4	0,78
300		1	114,9	0,38

Таблица 2

Результаты расчетов для бруса

Н	В	В/Н	ЗПТ	ЗПТ/Н
25	300	15	41,12	2,05
30		10	60,15	2
45		6,6	79,6	1,76
50		6	84,83	1,69
60		5	98	1,63
80		3,75	125,07	1,56
150		2	200	1,33
300		1	343,8	1,15

Обозначения в таблицах: H – толщина отливки [мм]; B – ширина отливки [мм];
 $ЗПТ$ – зона питания торца [мм]

Пример расчета зоны в отливке пораженной усадочной пористостью показан на рис. 4.

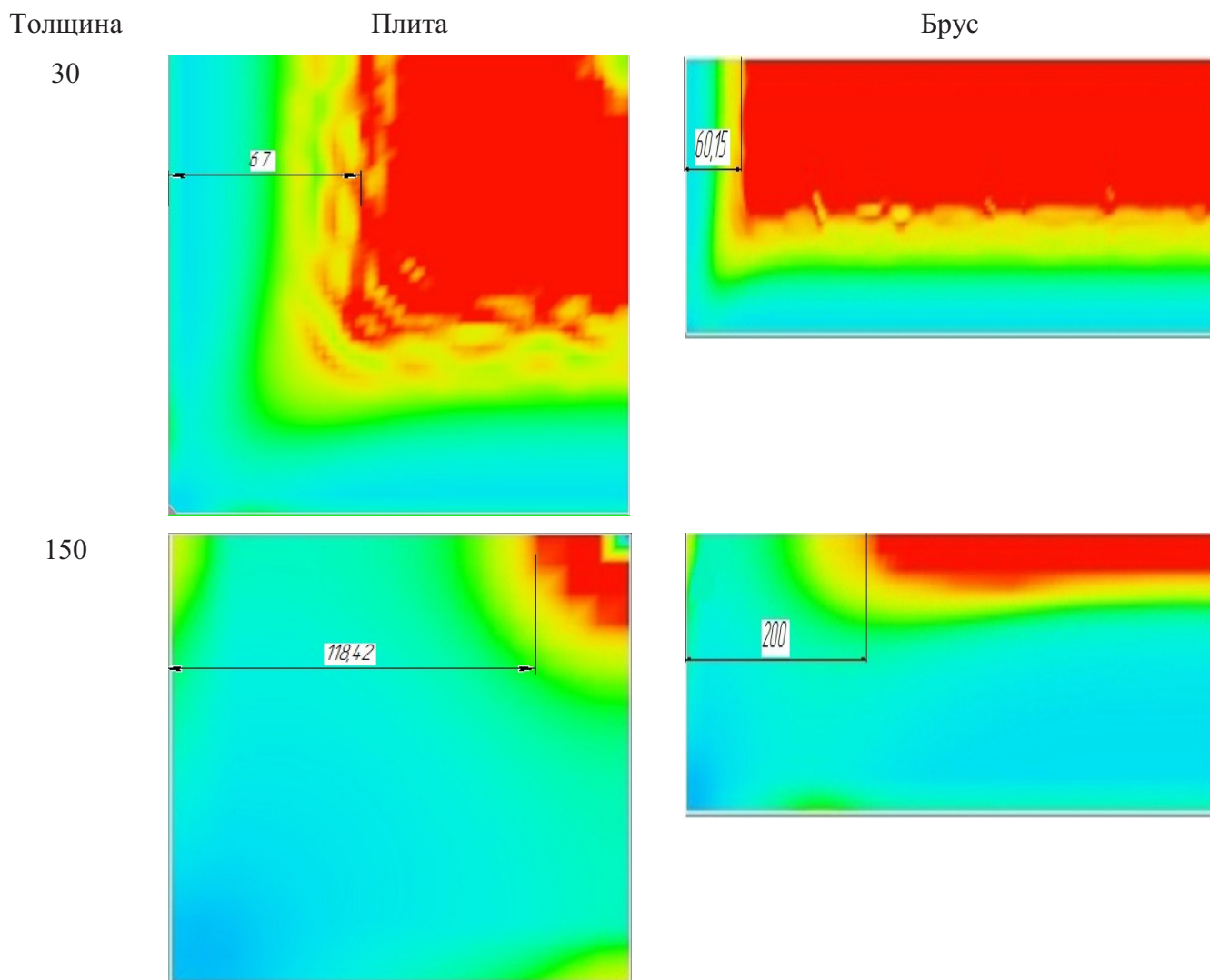


Рис. 4. Расчет ЗПТ

На рис. 4. показаны результаты расчетов для двух отливок толщиной 30 и 150 мм. Красный цвет отображает места, где образуется пористость в отливке. Голубой цвет - это зона свободная от пористости. На рис. 4. показаны четверти отливки, так как они имеют симметричную конфигурацию.

Расстояние от торца отливки до зоны пораженной пористостью и является величиной ЗПТ. На основе таблиц были построены графики зависимости ЗПТ/Н и В/Н рис. 5 и 6.

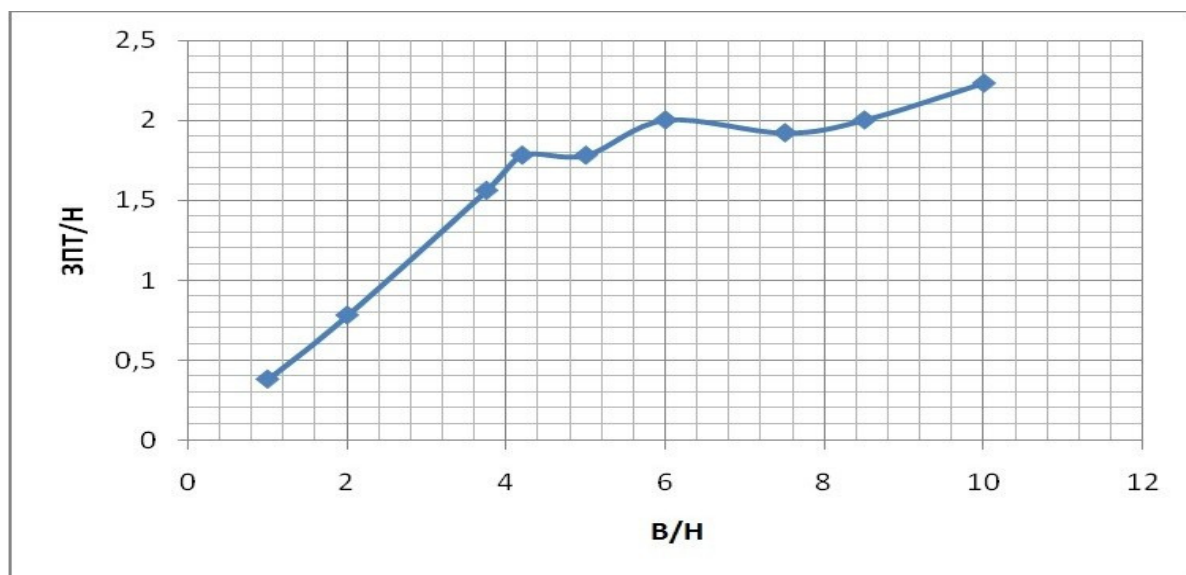


Рис. 5. График изменения ЗПТ/Н плиты

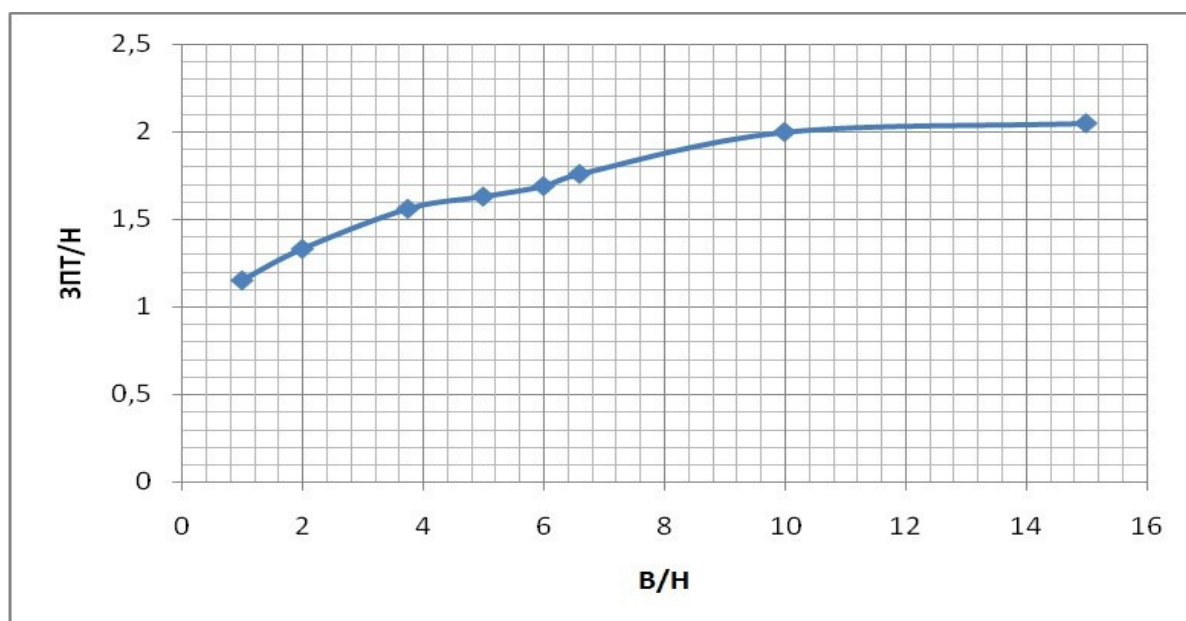


Рис. 6. График изменения ЗПТ/Н бруса

Как видно из графиков, ЗПТ/Н до определенного значения имеет возрастающий характер, после чего переходит в прямую, что совпадает с результатами эксперимента.

Выводы:

1. Расчеты показали, что критерий пористости, предложенный на кафедре "Литейные технологии", позволяет с высокой степенью вероятности определять зоны в отливках, пораженные пористостью.

2. Совпадение теоретических расчетов с экспериментальными дает возможность определять ЗПТ расчетным путем, что позволяет сократить временные и материальные затраты на проведение экспериментов.

Список литературы

1. Steel Founders' Society of America. Feeding and Riserling Guidelines for Steel Castings. // Steel Founders' Society of America, 2001, pp. 8–14.
2. Коротченко А.Ю. Новый критерий образования усадочной пористости в отливках // Заготовительные производства в машиностроении. 2011. № 9. С. 3-7.
3. Тверской М.В., Хилков Д.Э. Результаты расчета затвердевания отливки с использованием программы Flow 3D // Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. Журн. 2013. № 9. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/607651.html> (дата обращения 11.10.2013).