

УДК 621.74.019

А.Д. Яковлев, Д.О. Пустовалов, А.М. Овчинников
A.D. Yakovlev, D.O. Pustovalov, A.M. Ovchinnikov

Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Perm National Research Polytechnic University

**ОПТИМИЗАЦИЯ ЛИТНИКОВО-ПИТАЮЩЕЙ
СИСТЕМЫ ДЛЯ ОТЛИВКИ «КОРПУС»
С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА
МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛИТЕЙНЫХ
ПРОЦЕССОВ PROCAST**

**OPTIMIZATION SYSTEM GATING PROFITABLY
CASTS "KORPUS" WITH THE USE
OF COMPLEX MODELING SOFTWARE CASTING
PROCESSES PROCAST**

Рассмотрено проектирование прибылей методом вписанных сфер по 3D-модели отливки. Проведен анализ полученных результатов программным комплексом ProCast, сделано сравнение с аналогом, применяемым на производстве.

Considered design of profits method inscribed areas of 3D model of a casting and the analysis of the results of the software complex ProCast, comparison with the analogous used in production.

Ключевые слова: программный комплекс ProCAST, метод вписанных сфер, проектирование прибылей, технологический выход годного, литниково-питающая система.

Keywords: software complex ProCAST, method of the inscribed sphere, design of profits, output of suitable technology, system gating profitably.

Рассматривается оптимизация литниково-питающей системы (ЛПС) для отливки «Корпус». Существующая модель отливки и литниково-питающая система представлена на рис. 1.

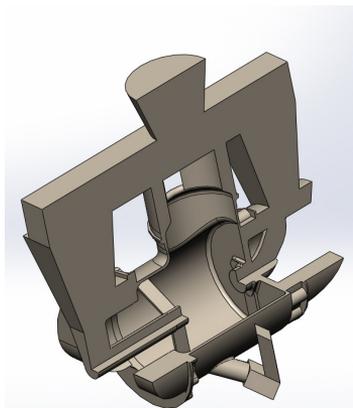


Рис. 1. Вид модели отливки с прибылями и ЛПС

Существенным недостатком данной модели является низкий технологический выход годного (ТВГ):

$$\text{ТВГ} = \frac{G_{\text{дет}}}{G_{\text{отл}}} 100 \% = \frac{4,59}{42,34} 100 \% = 10,84 \%,$$

где $G_{\text{дет}}$ – масса отливки (без ЛПС), $G_{\text{дет}} = 4,59$ кг; $G_{\text{отл}}$ – масса отливки (с ЛПС), $G_{\text{отл}} = 42,34$ кг.

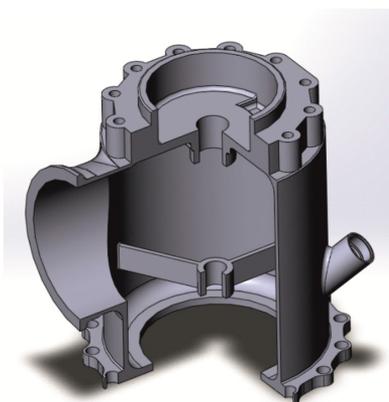


Рис. 2. Модель детали с вырезом четверти

Для начала построили трехмерную модель заданной детали в программной оболочке SolidWorks (рис. 2). При выборе конструкции ЛПС необходимо стремиться к соблюдению следующих принципиальных положений:

- 1) обеспечивать принцип направленного затвердевания;
- 2) наиболее протяженные стенки и тонкие кромки ориентировать вертикально;

3) предусматривать возможность создания условий для экономичного и механизированного производства отливок.

Для крупных деталей наиболее оптимальным является VIII тип ЛПС [1].

Размеры ЛПС определяли графическим методом вписанных сфер, используя построенную 3D-модель детали (рис. 3) [2].

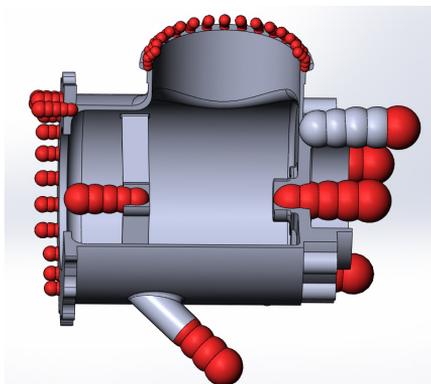


Рис. 3. 3D-модель отливки

Для данной отливки приняли ЛПС с 3 местными прибылями и 3 отдельными питателями, являющимися также прибылями. Внешний вид отливки детали с ЛПС представлен на рис. 4.

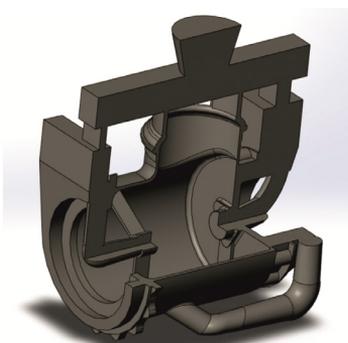


Рис. 4. Отливка детали с ЛПС

Данная конструкция ЛПС обладает значительным преимуществом, а именно невозможностью возникновения усадочной раковины в полости отливки, так как в последнюю очередь затвердевает литниковая чаша, в которой и должна образоваться усадочная раковина, а чаша напрямую никак не соединена с полостью отливки.

После построения моделей определяли ТВГ:

$$\text{ТВГ} = \frac{G_{\text{дет}}}{G_{\text{отл}}} 100 \% = \frac{4,59}{19,16} 100 \% = 23,96 \%,$$

где $G_{\text{отл}}$ – масса отливки с технологическими напусками, $G_{\text{отл}} = 4,59$ кг; $G_{\text{ЛПС}}$ – масса отливки с ЛПС, $G_{\text{ЛПС}} = 19,16$ кг.

После проведения расчетов было произведено моделирование процесса заливки формы в программном комплексе ProCAST. По результатам моделирования получены следующие данные (рис. 5).

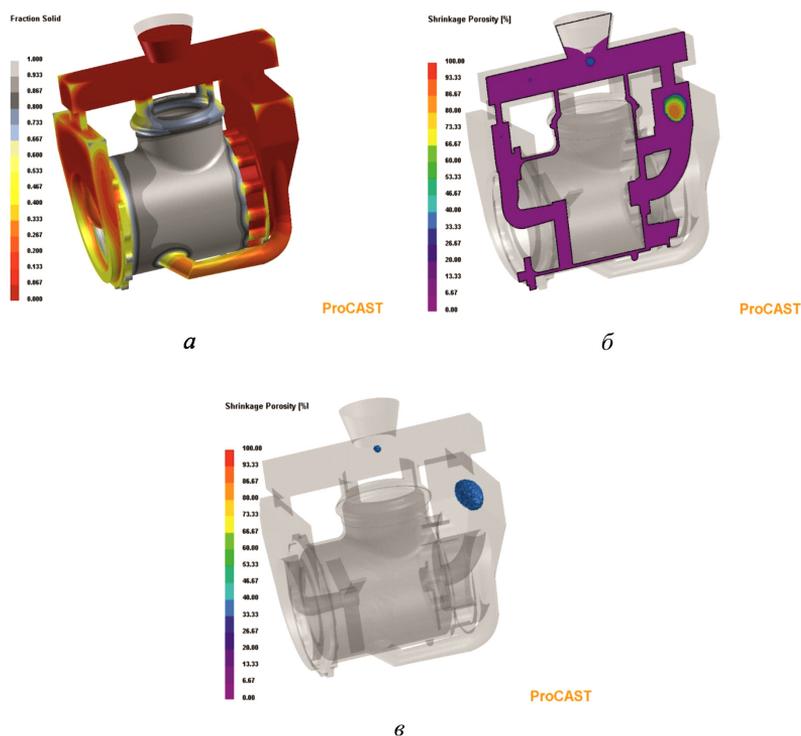


Рис. 5. Результаты моделирования процесса заливки формы в программном комплексе ProCAST: *а* – количество твердой фазы; *б* – вид и местоположение образующихся пор в разрезе; *в* – вид и местоположение образующихся пор

Как видно из рис. 5, *а*, данная конструкция ЛПС обеспечивает принцип направленной кристаллизации. Для обеспечения принципа направленной кристаллизации было необходимо, чтобы в последнюю очередь затвердевала ЛПС, что и подтверждается полученными данными.

На рис. 5, *б*, *в* показаны внешний вид и местоположение пор. Из рисунков следует, что ни одна пора не образовалась в полости отливки, что свидетельствует о годности разработанной ЛПС. Добиться большего увеличения ТВГ можно путем внесения изменения в конструкцию ЛПС. Располагая от-

ливку в блоке из 4 отливок, можно сократить металлоемкость формы по отношению к каждой отливке. Первая версия ЛПС претерпела некоторые изменения, для того чтобы отливки можно было расположить в блок (рис. 6). У данного блока поменялись конструкции прибылей, для уменьшения металлоемкости формы. Поставлены местные прибыли и добавлено одно ребро для предотвращения образования поры в теле отливки. Прделанные изменения действительно позволили повысить ТВГ почти на 10 %:

$$\text{ТВГ} = \frac{G_{\text{отл}}}{G_{\text{отл}} + G_{\text{ЛПС}}} 100 \% = \frac{5,11}{16,36} 100 \% = 31,23 \%$$

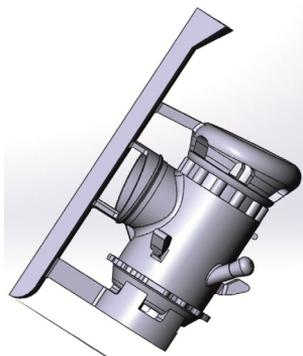


Рис. 6. Усовершенствованная модель отливки с ЛПС

Разработанная ЛПС обеспечила получение годной отливки (рис. 7).

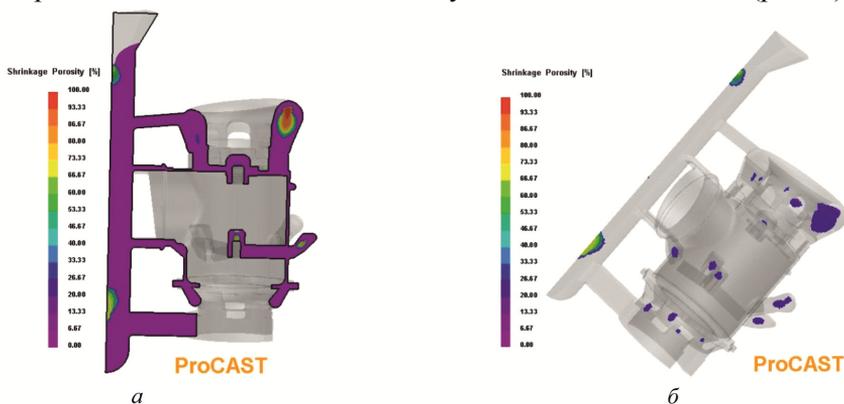


Рис. 7. Результаты моделирования процесса заливки формы в программном комплексе ProCAST: *а* – вид и местоположение образовавшихся пор в разрезе; *б* – вид и местоположение образовавшихся пор

Ни одна пора не образовалась в полости отливки, следовательно, данная ЛПС пригодна для изготовления отливки, кроме того, позволяет изготавливать блок из 4 литых заготовок.

Список литературы

1. Литье по выплавляемым моделям / под ред. Я.И. Шкленника, В.А. Озерова. – М.: Машиностроение, 1984. – 408 с.

2. Пустовалов Д.О., Самусев И.В. Конструирование прибылей для стальных отливок сложной конфигурации с последующим анализом в программном комплексе ProCAST // Инновационные технологии в машиностроении: материалы междунар. науч.-практ. конф., г. Пермь, 24–25 мая 2012 г. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – С. 51–58.

Получено 2.10.2013

Яковлев Андрей Дмитриевич – студент, ПНИПУ, МТФ, гр. ТЛП-13м-1, e-mail: detali@pstu.ru.

Пустовалов Дмитрий Олегович – аспирант, ПНИПУ, МТФ, e-mail: pustovalov.dmitrii@inbox.ru.

Овчинников Антон Михайлович – студент, ПНИПУ, МТФ, гр. ТЛП-13м-1, e-mail: detali@pstu.ru.