

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ефимова Семена Викторовича «Разработка комплексной технологии производства крупных штамповых плит Cr-Ni-Mo-V композиции легирования для предотвращения флокеноподобных дефектов и повышения эффективности термической обработки», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям: 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» и 2.6.2. «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Актуальность диссертационной работы Ефимова Семена Викторовича не вызывает сомнения, поскольку не все вопросы производства крупногабаритных изделий из штамповых и других конструкционных сталей решены и часть заготовок большой толщины и массы отсортируется по дефектам ультразвукового контроля, что приводит к значительным материальным потерям. Основным видом дефектов в данном случае являются флокены. Данная проблема является комплексной и требует решения на всех ключевых технологических переделах данных заготовок, начиная с внепечной обработки, разливки в слитки, транспортировки, накопления и нагрева под ковку, ковки и заканчивая противофлокенной обработкой.

Научная новизна диссертационной работы С.В. Ефимова на наш взгляд заключается в следующем:

Установлены факторы, влияющие на появление и развитие флокеноподобных дефектов: наличие крупных неметаллических включений; режим предварительной термической обработки вне оптимального диапазона для полного протекания  $A \rightarrow \Phi + P$  превращения; форма слитка, влияющая на кинетику роста столбчатых кристаллов и формирование подусадочных зон слитка; недостаточная степень деформации без полного устранения границ дендритов; содержание водорода более 1,0 ppm (известны представления о том, что при содержании водорода менее 1,5 ppm флокены не возникают).

Показано, что полнота и эффективность фазовых превращений, влияет на образование флокенов. Применение изотермических режимов превращения аустенита в феррито - перлитную структуру, с временем, достаточным для полного прохождения диффузионного превращения, полностью предотвращает образование бейнитной структуры и позволяет обеспечить удаление водорода. Применение двухстадийного процесса изотермического превращения аустенита в диффузионной области способствует ликвидации границ первичного аустенитного зерна и остатков дендритов с образованием мелкозернистой структуры без признаков структурной наследственности.

Определены оптимальные температурно-временные параметры фазовых превращений на стадии накопления и основных этапах предварительной термической обработки, произведенной по изотермической схеме. Этот диапазон температур изотермических выдержек соответствует  $\pm 15^{\circ}\text{C}$  от средней линии между  $Ar_3$  и  $Ar_1$ , полученных при реальных скоростях охлаждения при режиме предварительной термической обработки

Практическая значимость рассматриваемой работы состоит в том, что:

- усовершенствованы и внедрены в условиях ООО «ОМЗ-Спецсталь» технологические параметры производства штамповых сталей 56NiCrMoV7 и 5ХНМ, в части режимов раскисления, выбора параметров слитков, температурно-деформационных режимов ковки и предварительной термической обработки, позволяющие исключить дефекты в виде флокенов. Брак в производстве по причинам флокенов снижен с 50% до 1,1%;

НИЦ «Курчатовский институт»  
ЦНИИ КМ «Прометей»

ДОУ	Вх. № 1804	в ДЕЛО
	20.06.2022 г.	№
	Осн. 2 п.	
	Помн.	подп.

- на основании полученных результатов сокращена длительность режимов предварительной термической обработки штамповых сталей на 20–30%;
- полученные результаты и предложенные подходы могут быть использованы при разработке и оптимизации сквозных технологий производства крупногабаритных поковок среднеуглеродистых, углеродистых, среднелегированных и легированных марок сталей различного назначения.

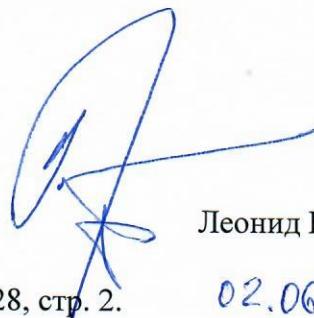
По работе есть замечания:

- в автореферате недостаточно подробно описаны использованные в работе методы исследований;
- в работе выделены основные факторы, оказывающие влияние на формирование и развитие флокенов, было бы полезно, по нашему мнению, проранжировать выявленные факторы по степени их влияния.

Сделанные замечания не уменьшают значимости диссертационной работы, выполненной на высоком научно-техническом уровне, поскольку не затрагивают основных ее положений.

В целом, диссертационная работа «Разработка комплексной технологии производства крупных штамповых плит Cr-Ni-Mo-V композиции легирования для предотвращения флокеноподобных дефектов и повышения эффективности термической обработки» соответствует критериям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, Постановлением Правительства РФ от 21.04.2016 г. №335, а ее автор – Ефимов Семен Викторович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальностям: 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»; 2.6.2. «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Научный руководитель  
инженерно-технологического центра  
АО «Выксунский металлургический завод»  
(АО «ВМЗ»), доктор технических наук



Леонид Иосифович Эфрон

г. Москва, 115184, Озерковская набережная, д. 28, стр. 2.  
e-mail: [Lefron@omk.ru](mailto:Lefron@omk.ru)  
тел. 8(495) 231-77-65 (доб. 26-57)



02.06.2022 г.

Борисовъ Р. Г.  
Борисовъ Р. Г.

ВЕДУЩИЙ СПЕЦИАЛИСТ  
ЦЕНТРА ПО ОПЕРАЦ РАБОТЕ  
С ПЕРСОНАЛОМ  
БОРИСОВА Р.Г.