

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Алексеев Даниил Юрьевич

магистрант

Гущина Марина Сергеевна

аспирант

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»
г. Магнитогорск, Челябинская область

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ МАРОК 17Г1С И 09Г2С

Аннотация: рассмотрено основное направление развития современных систем газо- и нефтепроводов, а также соответствие нормативным документам комплекса механических свойств, полученного в ходе применения действующей технологии производства высокопрочных низколегированных сталей марок 17Г1С и 09Г2С.

Ключевые слова: высокопрочные низколегированные стали, термомеханическая прокатка, физическое моделирование, качество, конструктивная прочность.

Низколегированные высокопрочные стали применяются для изготовления сварных металлоконструкций и деталей, работающих под давлением при температурах от -40 до +475 °С. Их применяют для строительства газопроводов, нефтепроводов, тепловых электростанций и тепловых сетей, и газонефтепроводов повышенной коррозионной стойкости наружным диаметром 720, 820, 1020 и 1220 мм [6]. Основными направлениями развития современных систем газо- и нефтепроводов являются увеличение рабочего давления, снижение металлоемкости трубопровода и трудоемкости его строительства. Повышение рабочего давления приводит к увеличению толщины стенки трубы, что при производстве

штрипса на действующем оборудовании является трудной металлургической задачей [3]. Дополнительные требования предъявляются к трубному металлу по свариваемости и хладостойкости, что обусловлено необходимостью освоения новых месторождений нефти в суровых климатических условиях северных регионов России [5]. Производство проката для труб повышенных классов прочности (К65-К60) позволяет либо не увеличивать толщину стенки, либо увеличивать ее незначительно при существенном росте внутреннего давления [6].

Для наиболее точного результата использовалось физическое моделирование. Сущность его заключается в физическом воспроизведении исследуемого процесса фрагментарно или целиком, комплексно. Одним из таких случаев моделирования является лабораторный комплекс ООО «Термодеформ-МГТУ» [2]. Комплекс позволяет найти новые разнообразные возможности по исследованию, проектированию и совершенствованию технологических режимов толстолистовой прокатки, начиная от варьирования химического состава выплавляемой стали и заканчивая сложным комплексом механических свойств готовой продукции [1].

Для моделирования реального процесса необходимо было получить слитки размерами 100x100x300мм. Выплавка металла осуществлялась в индукционной печи, в течении 40 минут. Нагрев слитка перед прокаткой осуществлялся в камерной электрической печи с выдвижным подом. Моделирование проводилось пошагово на гидравлическом прессе с применением радиальных сегментов, многократным обжатием с постоянным контролем температурного режима. Затем для осуществления термического упрочнения металла и получения необходимых прочностных характеристик раскат подавался в установку ускоренного контролируемого охлаждения.

Полученные в результате физического моделирования образцы подвергались испытаниям падающим грузом, ударную вязкость, на растяжение, а также изгиб. Свойства, полученные в ходе испытаний, соответствуют требованиям нормативных документов по ГОСТ 5520 79. В таблице 1 представлена сравнительная характеристика результатов физического моделирования [4].

Таблица 1

Результаты механических испытаний

| Марка стали | Временное сопротивление разрыву $\sigma_{\text{в}}$, Н/мм ² | Предел текучести $\sigma_{\text{т}}$, Н/мм ² | Относительное удлинение d_y , % | Ударная вязкость Дж/см^2 |
|---|---|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | | КСУ -40 |
| Требования по ГОСТ 5520-79 (в диапазоне или не менее) | | | | |
| 17Г1С | 510 | 345-355 | 23 | 44 |
| 09Г2С | 470-490 | 345-350 | 21 | 34-39 |
| Результат (среднее) | | | | |
| 17Г1С | 530 | 355 | 25 | 48 |
| 09Г2С | 495 | 352 | 24 | 40 |

В результате проведенного анализа можно сделать вывод о том, что технология производства сталей марок 17Г1С и 09Г2С является эффективной и позволяет получить необходимые свойства удовлетворяющие требованиям потребителя на рынке.

Список литературы

1. Салганик В.М., Полецков П.П., Чикишев Д.Н., Артамонова М.О. Научно-производственный комплекс «ТЕРМОДЕФОРМ» для создания новых технологий.
2. Салганик В.М., Румянцев М.И. Технология производства листовой стали; Учебное пособие.- Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. – 320 с.
3. Салганик В.М., Чукин М.В. История развития и основные направления деятельности Магнитогорской школы обработки металлов давлением. – Черные металлы. 2011. Специальный выпуск. С. 39-42.
4. Коновалов Ю.В., Остапенко Л.А., Пономарев В.И. Расчет параметров листовой прокатки – М.: Металлургия, 1986. 430 с.
5. ГОСТ 5520-79 Прокат листовой из углеродистой, низколегированной и легированной стали.
6. ГОСТ 20295-85 Трубы стальные сварные для магистральных газонефтепроводов, взамен ГОСТ 20295-74.