

## **AP14973060 «ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ УПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРОЙ И СВОЙСТВАМИ ЛИТОЙ СТАЛИ 20ГЛ»**

**Цель проекта:** разработка технологических приемов, повышающих эксплуатационные свойства стальных отливок 20ГЛ для железнодорожного транспорта, определение основных факторов, влияющих на формирование микроструктуры и механические свойства стали 20ГЛ, а также на качество термообработки готовых литых изделий.

**Объем финансирования:** Сумма на весь срок – 18 700 000 тенге, из них на 2022 год - в сумме 3 000 000 тенге; на 2023 год - в сумме 8 000 000 тенге; на 2024 год - в сумме 7 700 000 тенге.

**Приоритетное направление:** Энергетика и машиностроение

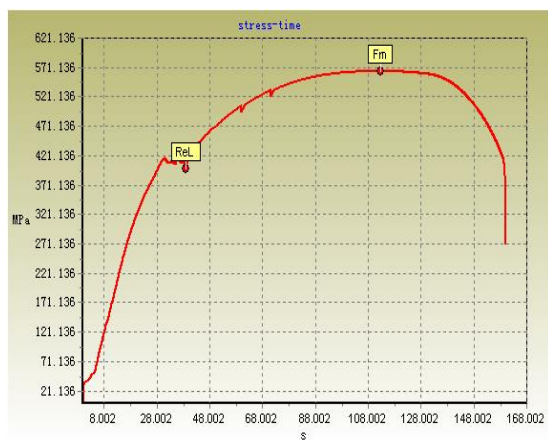
**Актуальность исследований:** Из литейной марганцовистой стали 20ГЛ изготавливают отливки, которые способны работать со значительными требованиями к износу и устойчивости к ударным и переменным нагрузкам. В РК согласно данным за 2020 год, средний износ рабочего парка составляет до 67,9%. Наиболее изношен парк платформ (76,7 %), прочих вагонов (71,3 %) и крытых (68,7 %). Особенно остро в обеспечении «вагонокомплекта» литья стоит вопрос о балке надрессорной и раме боковой. Комплект литья, состоящий из 2-х рам боковых и балки надрессорной, используется как для ремонта железнодорожных тележек, так и изготовления грузового подвижного состава. Стальные литые детали подвижного состава железнодорожного транспорта подвергаются большим динамическим и ударным нагрузкам и при этом работают в тяжелых условиях при неблагоприятном температурном режиме, в том числе при отрицательных температурах. Актуальной задачей является повышение эксплуатационной стойкости таких деталей путем обеспечения более высоких свойств стали и особенно её ударной вязкости. В последнее время наблюдается ужесточение требований к литым деталям железнодорожного транспорта в направлении повышения механических свойств, что не обеспечивается действующими технологиями изготовления литых стальных деталей для железнодорожного транспорта. Для надежной работы отливок железнодорожного транспорта необходимо обеспечить оптимальное сочетание в стали 20ГЛ механических свойств. Это связано с тем, что существует определенная корреляционная связь между ними. Механические свойства стали зависят от ее химического состава, термической обработки, условий проведения плавки и режимов заливки формы.

### **Ожидаемые результаты:**

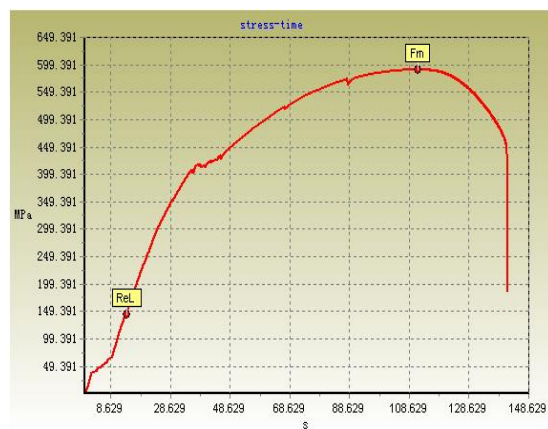
- определение оптимального содержания химических элементов в пределах допустимых значений, установление зависимости микроструктуры стали и химического состава;
- установление основных влияющих факторов на свойства стали, определение путей повышения механических свойств стали, выявление особенностей структурно-фазового состояния, публикация статей и патентов, монографии, разработка элективной дисциплины по результатам НИР;
- установление зависимостей влияния добавок на свойства стали, выявление зависимостей влияния термообработки на свойства стали с целью повышения значения ударной вязкости, установление зависимостей изменения балла зерна стали 20ГЛ от параметров термической обработки и модифицирования.

**Отрасли применения разработок:** Потребность в обновлении парка вагонов определена в 60 тыс. вагонов в год. Основными потребителями стального вагонного литья (балки надрессорной и рамы боковой) являются вагоностроительные, вагоноремонтные предприятия.

**Наименование конкурса в рамках которого реализуется проект:** Грантовое финансирование исследований молодых ученых по проекту «Жас ғалым» на 2022-2024 г.



а

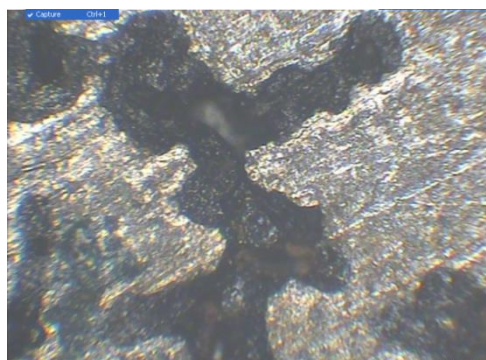


б

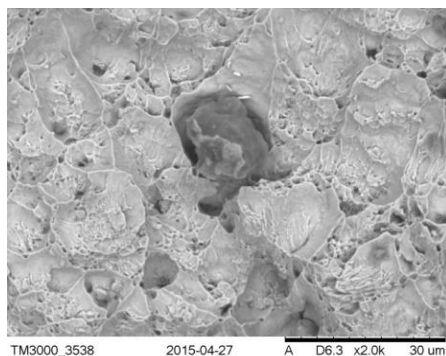
а – вязкий излом образца (содержание марганца на верхнем пределе) и соответствующая кривая растяжения; б – хрупкий излом образца (содержание марганца на нижнем пределе) и соответствующая кривая растяжения



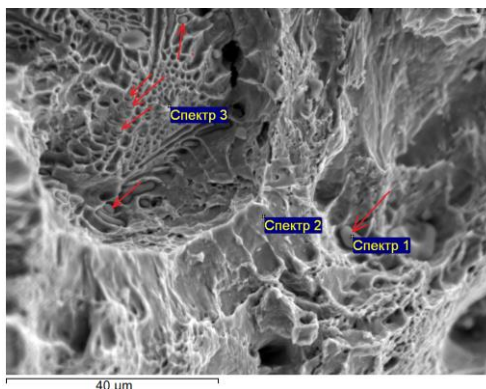
а



б



г



в

Дефекты литой стали. а – не проливы и скопления шлака в местах тройных стыков, б – газовые раковины, в, г – не металлические включения разной природы

### **Публикации:**

- опубликована статья в журнале ККСОН: А.В. Русакова, Д.Л. Алонцева, А.Р. Хожанов Краткий обзор влияния параметров дислокационных субструктур и химического состава стали Гадфильда на механизмы ее упрочнения и пластичности / Вестник ВКТУ No.3, 2022, с. 190-197. DOI 10.51885/1561-4212\_2022\_3\_190;

- опубликована статья Russakova A., Zhilkashinova A., Alontseva D., Abilev M., Khozhanov A., Zhilkashinova A. Effect of the dislocation substructure parameters of Hadfield steel on its strain hardening Materials. – 2023. – 16. – 1717. <https://doi.org/10.3390/ma16041717> (IF 3.4, Q2, Процентиль – 70);

- получен патент на изобретение РК №36807, опуб. 21.06.2024 «Способ термической обработки низколегированной стали типа 20 ГЛ» авторов Русакова Алена Викторовна (KZ), Алонцева Дарья Львовна (KZ), Жилкашинова Альмира Михайловна (KZ), Павлов Александр Викторович (KZ) Жилкашинова Асель Михайловна (KZ);

- подана заявка на патент на изобретение РК «Сталь», регистрационный № 2023/0550.1 от 23.08.2023 авторов Русакова Алена Викторовна (KZ), Алонцева Дарья Львовна (KZ), Жилкашинова Альмира Михайловна (KZ), Павлов Александр Викторович (KZ) Жилкашинова Асель Михайловна (KZ);

- опубликована статья авторов Alyona Russakova, Almira Zhilkashinova\*, Madi Abilev\*, Alexandr Pavlov, Assel Zhilkashinova, Darya Alontseva «Structural-Phase State Of Austenitic 20GL Steel After Thermal Treatment by Normalizing and High-Temperature Tempering» **Source: [Johnson Matthey Technology Review](#)**, Available online: 05 July 2024, DOI: <https://doi.org/10.1595/205651325X17201768472132>, Received: 28 Feb 2024, Revised: 20 Jun 2024, Accepted: 05 Jul 2024, Published online: 05 Jul 2024. It will be published in the APRIL 2025 issue of Johnson Matthey Technology Review; (Процентиль 74 (Metals and Alloys);

- Разработана элективная дисциплина по результатам НИР: Русакова А.В. «Технологические приемы управления структурой и свойствами литой стали 20ГЛ», 01.10.2024г.

- Опубликовано монография: Russakova A., Zhilkashinova A., Abilev M. «Technological methods for controlling the structure and properties of cast steel». - Усть-Каменогорск: Изд-во «Берел», 2024. – 177 с.

### **Исследовательская группа:**

Руководитель – Русакова Алена Викторовна, PhD, асоц.профессор.