

«Технические науки и современное производство»,  
Франция (Париж), 18–25 октября 2015 г.

*Технические науки*

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАМЕДЛЕННОГО  
РАЗРУШЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ  
НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЯ ЛОКАЛЬНОГО  
ЗАМЕДЛЕННОГО РАЗРУШЕНИЯ СТАЛИ**

Мишин В.М.

ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный  
университет», Пятигорск,  
e-mail: mishinvm@yandex.ru

Замедленное хрупкое разрушение (ЗХР) высокопрочных стальных деталей является опасным видом хрупкого разрушения [1-3]. Опасность связана с тем, что при разрушении деталей отсутствуют признаки пластической деформации. При замедленном хрупком разрушении зарождение и развитие микротрещины происходит по границам зерен стали содержащей мартенсит [5,7]. Физическая природа замедленного хрупкого разрушения изучена в ряде работ [5,6,8,9]. Известно, что остаточные внутренние микронапряжения в местах выхода кристаллов мартенсита на границы исходных аустенитных зерен являются физической причиной замедленного разрушения, а сегрегации охрупчивающих примесей – фосфора, сурьмы и др. являются сопутствующими охрупчивающими факторами [5,7]. С помощью метода конечных элементов – метода математического моделирования напряженно-деформированного состояния в зоне зарождения микротрещины существует возможность оценки пороговых локальных напряжений при испытаниях стандартных образцов Шарпи, а затем определение системы допустимых нагрузок для детали с концентраторами напряжений [9, 10].

Целью работы является физическое обоснование методики оценки допустимых пороговых нагрузок стальных деталей по результатам испытаний стандартных образцов.

Замедленное хрупкое разрушение мартенситных сталей, вызванное остаточными внутренними микронапряжениями. Использование методики определения напряженного состояния методом конечных элементов в зоне локального разрушения дало возможность определять локальные растягивающие напряжения, вызванные приложением нагрузки и действием концентратора напряжений.

Известно, что геометрия концентратора напряжений, форма детали или образца, способ нагружения (например растяжение, чистый или сосредоточенный изгиб), влияют на величину номинального (среднего) порогового напряжения.

Установлено, что при замедленном разрушении образцов с различными надрезами из мартенситных сталей, пороговое локальное

растягивающее напряжение в зоне зарождения трещины, определяемое с помощью метода конечных элементов, не зависит от геометрии концентратора напряжений, образца и способа нагружения.

Замедленное разрушение, вызванное воздействием водорода из внешней среды. Необходимым условием протекания замедленного разрушения по механизму водородного охрупчивания является комбинация критических концентраций водорода и напряжений в зоне локального разрушения. Показано, что пороговое локальное растягивающее напряжение является характеристикой сопротивления стали замедленному разрушению, вызванному воздействием водорода из внешней среды и не зависит от геометрии концентратора напряжений. Установленный критерий замедленного разрушения может быть использован для оценки склонности стальных деталей с концентраторами напряжений к водородному охрупчиванию в тех случаях, когда трещина зарождается в процессе эксплуатации деталей в водородосодержащих средах.

Замедленное разрушение сталей при внутреннем водородном охрупчивании. Причиной замедленного разрушения может являться водород, растворенный в стали еще до нагружения. Установлено, что пороговое локальное растягивающее напряжение для случая внутреннего водородного охрупчивания мартенситной стали, также не зависит от геометрии надрезов.

На основании выше установленных критериев замедленного разрушения стали, вызванного остаточными внутренними микронапряжениями в мартенситной стали, а также вызванного водородом при наводороживании в процессе выдержки под нагрузкой и предварительном наводороживании, разработан способ определения сопротивления стальных образцов и деталей замедленному разрушению.

**Список литературы**

1. Ботвина Л.Р. Кинетика разрушения конструкционных материалов. – М.: Наука, 1989. – 230 с.
2. Mishin V.M., Filippov G. A. Kinetics and physicomechanical characteristics of the resistance of steel to slow failure // Deformatsiya i Razrushenie Materialov, 2007, no. 3, pp. 37-42.
3. Mishin V.M., Filippov G.A. Separation of the Effects of Strength and Deformation Factors on the Critical Brittleness Temperature of Steel // Deformatsiya i Razrushenie Materialov, 2007. – № 6, 37-43.
4. Мишин В.М., Филиппов Г.А. Кинетическая модель замедленного разрушения закаленной стали. // Проблемы черной металлургии и материаловедения. – 2008. – № 3. – С.28-33.
5. Мишин В.М., Филиппов Г.А. «Физика замедленного разрушения сталей» – Монография [Текст] / В.М. Мишин – М.-В: изд-во «Полиграфпром», 2013. – 455 с.

6. Мишин В.М., Шиховцов А.Н. Разделение силовой и термоактивационной компонент разрушения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2011. – №11. – С. 104-105.

7. Саррак В.И., Филиппов Г.А. Хрупкость мартенсита // МиТОМ. – 1978. – № 4. – С. 21 – 26

8. Шиховцов А.Н., Мишин В.М. Кинетика и микромеханика замедленного разрушения стали // Фундаментальные исследования. – 2013. – №4. – С.858–861.

9. Шиховцов А.Н., Мишин В.М. Расчет зависимости перенапряжения в зоне зарождения трещины в образцах с различными концентраторами напряжений с помощью метода конечных элементов // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – №3. – С.73–74.

10. Шиховцов А.Н., Мишин В.М. Компьютерное моделирование системы пороговых нагрузок аварийной детали из мартенситной стали при её замедленном разрушении // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – №3. – С.76–77.

**«Приоритетные направления развития науки, технологий и техники»,  
Нидерланды (Амстердам), 20–26 октября 2015 г.**

**Биологические науки**

**ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЗМОВ  
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРОМБОЦИТОВ  
У НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ  
ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ**

Кутафина Н.В., Медведев И.Н.

*Всероссийский НИИ физиологии, биохимии  
и питания животных, Боровск,  
e-mail: ilmedv1@yandex.ru*

Элементом обеспечения гомеостаза телят является функционирование тромбоцитов, определяющих микроциркуляцию [3], и, тем самым, процессы развития их организма [1, 2]. Цель – оценить биохимические свойства тромбоцитов у здоровых телят голштинской породы в течение фазы новорожденности. Обследовано 35 здоровых телят голштинской породы на 1-2, 3-4, 5-6, 7-8 и 9-10 сутки жизни. Применены биохимические, гематологические и статистические методы. У телят отмечена тенденция к ослаблению тромбосанообразования до 25,1±0,11% за счет ослабления активности циклооксигеназы до 73,1±0,08% и тромбосансинтетазы до 34,4±0,09%. Уровень тромбоци-

тарных АТФ и АДФ несколько снижался до 5,24±0,006 и 3,12±0,008 мкмоль/10<sup>9</sup> тромбоцитов при сокращении их секреции на 3,3% и 2,2%, соответственно. Количество актина и миозина в тромбоцитах телят имело склонность к понижению, достигая к концу фазы новорожденности 20,0±0,11 и 9,0±0,15% общего белка в тромбоците. Дополнительное образование актина и миозина на фоне активации и агрегации у телят также имело склонность к понижению. Выявленные закономерности тромбоцитарной активности у голштинской телят в фазе новорожденности обеспечивают оптимальный уровень адаптации их гемостаза к внешней среде.

**Список литературы**

1. Завалишина С.Ю. Тромбоцитарная активность у новорожденных телят с дефицитом железа // В сб.: Экологическая физиология и медицина: наука, образование, здоровье населения. – 2012. – С.95-97.

2. Завалишина С.Ю. Состояние системы гемостаза у новорожденных телят в условиях дефицита железа // Доклады РАСХН. – 2013. – №3. – С.43-46.

3. Кутафина Н.В. Тромбоцитарные механизмы на фоне процессов роста у крупного рогатого скота // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2015. – №8. – С.37-42.

**Технические науки**

**ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ  
ТЕРМОАНОМЕТРИЧЕСКАЯ  
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ТЕЧЕНИЙ  
В АЭРОФИЗИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

<sup>1</sup>Гилев В.М., <sup>1</sup>Грек Г.Р., <sup>1</sup>Зверков И.Д.,  
<sup>1</sup>Сорокин А.М.

*<sup>1</sup>Институт теоретической и прикладной механики  
им. С.А. Христиановича СО РАН;*

*<sup>2</sup>Новосибирский государственный технический  
университет, Новосибирск, e-mail: gil@itam.nsc.ru*

В настоящее время, как в России, так и за рубежом широко проводятся как теоретические, так и экспериментальные исследования по изучению фундаментальной проблемы механики – проблемы понимания сложного механизма перехода к турбулентности течений жидкости и газа. Экспериментальные исследования, проводимые в этом направлении, характеризуются использованием, главным образом, термоанемометрических методов измерения средних и пульсационных составляющих скорости тече-

ния и различных способов визуализации потока. Здесь коллективом авторов был получен ряд приоритетных фундаментальных результатов, опубликованных как в монографиях, так и в ведущих мировых научных журналах [1–2].

Для выполнения поставленной задачи в качестве исследуемого объекта в данной работе использована аэродинамическая труба дозвуковых скоростей Т-324 ИТПМ СО РАН. Благодаря низкому уровню турбулентности, эта установка является единственной уникальной установкой подобного класса в Российской Академии наук.

Для обеспечения эффективного проведения научных исследований исполнителями проекта в данной аэродинамической трубе создана система автоматизации эксперимента [3], которая позволяет получать количественную информацию о происходящих в возмущенном течении процессах по точкам, а также в виде картин и видеороликов пространственно-временной термоанемометрической визуализации, из которых можно судить о распределении в пространстве