



ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРНЫХ ФАКТОРОВ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ НИЗКОЛЕГИРОВАННОЙ ХРОМОМОЛИБДЕНОВОЙ ТРУБНОЙ СТАЛИ СУЛЬФИДНОМУ РАСТРЕСКИВАНИЮ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ

И.Н. Веселов^а, А.Н. Мальцева^{а,б}, Е.К. Скобелина^а, О.В. Варнак^а

^аАО «РусНТИ», 454139, ул. Новороссийская, 30, г. Челябинск, Российская Федерация

^бООО «ТМК НТЦ», 121205, ул. Большой бульвар, 5, г. Москва, Российская Федерация

В работе рассмотрено влияние структурных факторов на стойкость к сульфидному растрескиванию под напряжением (СРН) низколегированной хромомолибденовой трубной стали.

Основная сложность при разработке сталей для производства труб, используемых на месторождениях углеводородов, содержащих в продукте значительное количество сероводорода, состоит в обеспечении как высокой прочности, так и стойкости к СРН, поскольку достижение последней в высокопрочном состоянии является сложной научно-технической задачей. Одним из условий, позволяющих обеспечивать стойкость трубной продукции к СРН, является формирование в процессе деформации и термической обработки (заковки с высоким отпуском) однородной мелкозернистой микроструктуры при минимальной структурной неоднородности.

В работе использована разработанная в АО «РусНТИ» методика оценки микроструктурной (карбидной) полосчатости для контроля однородности микроструктуры трубных сталей, подвергаемых заковке с высоким отпуском.

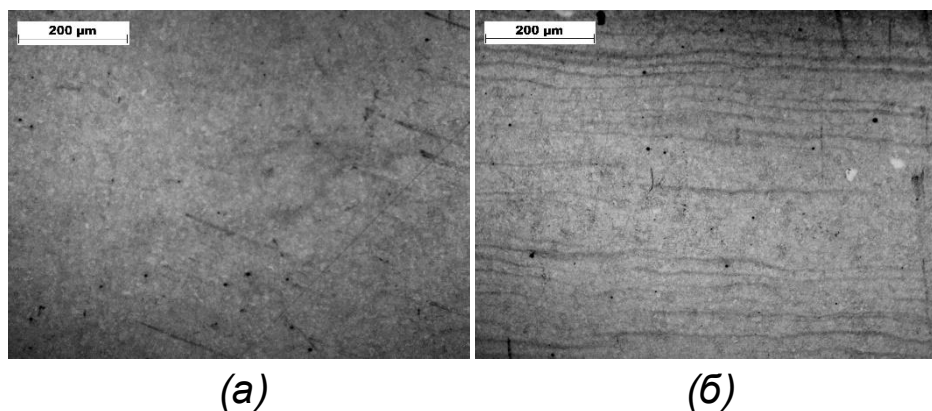


РИСУНОК 1. Микроструктура образцов обсадной трубы из стали марки 26ХМФБА

На приведенных снимках (рисунок 1) можно увидеть микроструктурную полосчатость образцов обсадной трубы размером 114,3×10 мм ($\sigma_T = 790$ МПа, $\sigma_B = 847$ МПа), испытанных на стойкость к СРН. Образец 1 а выдержал испытание на стойкость к СРН продолжительностью 720 ч, образец 1 б – разрушился после 88 ч. Балл микроструктурной

полосчатости, согласно разработанной методике, для образца 1 а – 0, для образца 1 б – 1.

Однако, для следующей пары образцов (рисунок 2) отмечена иная тенденция.

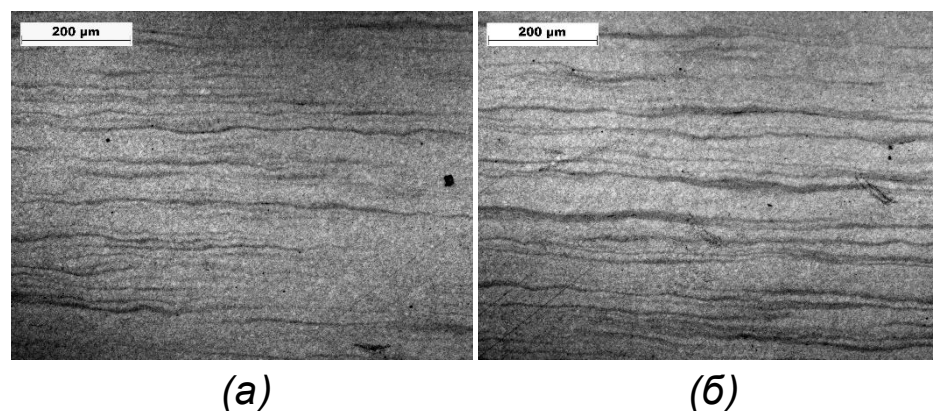


РИСУНОК 2. Микроструктура образцов обсадной трубы из стали марки 26ХМФБА

На приведенных снимках обнаружена микроструктурная полосчатость образцов обсадной трубы размером 114,3×10 мм ($\sigma_T = 814$ МПа, $\sigma_B = 862$ МПа), испытанных на стойкость к СРН. Образец 2 а разрушился после 454 ч, образец 2 б выдержал испытание на стойкость к СРН продолжительностью 720 ч. Однако, балл микроструктурной полосчатости образца 2 а – 1,5, образца 2 б – 2. Образец, имеющий большую неоднородность микроструктуры, показал лучший результат при испытаниях на стойкость к СРН.

Результаты исследований с использованием оптической микроскопии образцов, обладающих разным уровнем стойкости к СРН, позволяют судить, что отсутствие/минимальный уровень микроструктурной полосчатости является важным, но не определяющим структурным фактором, обеспечивающим стойкость трубной продукции к СРН.

При достижении удовлетворительного уровня микроструктурной полосчатости материала труб, также следует учитывать параметры, которые могут оказывать влияние на стойкость к СРН, такие, как чистота по неметаллическим включениям, мелкозернистость и однородность микроструктуры, тип, размер и равномерность распределения карбидных частиц.