

фильных труб, цепной передачи и серводвигателя. Сосиски из автомата падают на крюк навешивающего устройства. После навески петли сосисок определенной длины конвейер навешивающего устройства перемещается на один шаг. На позицию навешивания очередной петли гирлянды сосисок подается следующий свободный крюк. Расстояние между крюками соответствует необходимому расстоянию между петлями сосисочной гирлянды с целью обеспечения качественной термообработки.

Готовится заявка «Разработка и постановка на производство комплекса технологического оборудования для производства сосисок» для включения в региональную научно-техническую программу развития Брестской области. Изготовителем комплекса будет ООО «КОМПО».

Список цитированных источников

1. Оборудование для переработки мяса / В. И. Ивашов. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 464 с.
2. Колбасы вареные, сосиски и сардельки, хлеба мясные. Технические условия: ГОСТ 23670-79.- Введ. 01.08.1981. – Москва: ИПК издательство стандартов, 1981. – 97 с.
3. Официальный сайт компании КОМПО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kompo.by>. – Дата доступа: 27.05.2018.
4. Официальный сайт компании Vemag [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vemag.de>. – Дата доступа: 27.05.2018.

УДК 620.178

Гаврилюк В. С., Шевчук Д. Л.

Научные руководители: Онысько С. Р., Томашев И. Г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТВЕРДОСТИ ПО ДЛИНЕ ОБРАЗЦА ИЗ МАЛОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ

Введение. При проектировании и расчетах деталей машин и механизмов, в зависимости от условий их работы, необходимо правильно подобрать материал конструктивного элемента, а для этого необходимо располагать числовыми величинами его основных механических и пластических характеристик. Одним из видов испытаний, позволяющим получить наиболее важные характеристики свойств металла, является испытание на растяжение специальных образцов, изготовленных из исследуемого материала [1].

Целью данной работы является изучение процессов деформирования образца, изготовленного из стали 3 (Ст3), при стандартных статических испытаниях на растяжение с последующим определением механических характеристик материала.

Методика испытаний. Испытания проводились на универсальной разрывной машине УММ-100, снабженной самопишущим устройством, позволяющим в режиме реального времени автоматически вычерчивать диаграмму растяжения в определенном масштабе в координатах «сила – удлинение» ($F-\Delta l$).

В качестве исследуемого материала была принята конструкционная углеродистая сталь Ст3, применяемая для изготовления несущих и ненесущих элементов конструкций, а также деталей, работающих при положительных температурах.

Для испытаний были выбраны пропорциональные стандартные цилиндрические образцы с диаметром рабочей части 10 мм и 13 мм в количестве 5 штук каждого размера (рисунок 1).



Рисунок 1 – Образцы для испытаний диаметром 13 мм и 10 мм

Для проведения более детальных исследований образцы диаметром 10 мм были изготовлены согласно ГОСТа [2] по 3-му типу размеров (тип и размеры цилиндрических образцов выбирались в зависимости от способа крепления в захватах испытательной машины), а образцы диаметром 13 мм изготавливались из условия, что расчетная длина образца принималась равной 10 диаметрам рабочей части.

При изготовлении образцов на их поверхности сохранились витки от токарной обработки, которые были использованы для определения деформации материала на малой базе (рисунок 2), для этого перед проведением испытанием на все образцы через каждые 10 мм были нанесены корректирующей жидкостью поперечные риски.



Рисунок 2 – Определение деформации на малой базе

Результаты экспериментов и их обсуждение. Для определения физико-механических характеристик (предела прочности) были разрушены по два образца разных диаметров, а оставшиеся нагружались до визуальной фиксации образования шейки.

В процессе испытаний были получены машинные диаграммы (рис. 3), показывающие зависимость удлинения образца от продольной растягивающей нагрузки. По результатам экспериментов были определены максимальные нагрузки: для образца диаметром 13 мм – 6200 Н, диаметром 10 мм – 4200 Н. Построение данных диаграмм является промежуточным этапом в процессе определения механических характеристик материалов.

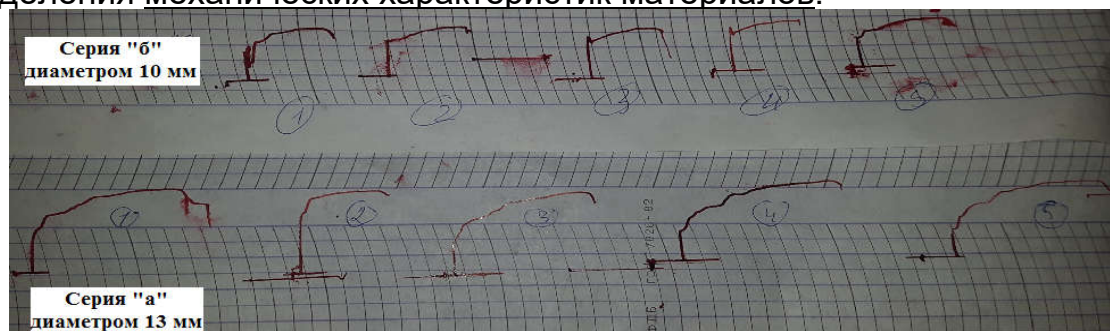


Рисунок 3 – Машинные диаграммы

Для оценки величины формоизменения образца служит относительная деформация ε , определяемая по формуле (1).

$$\varepsilon = \frac{\Sigma n}{N} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где n – число витков от инструмента на принятой длине в 3 мм, N – число исходных витков на длине 10 мм.

Количество витков на образце диаметром 10 мм составило 75 штук, на образце диаметром 13 мм – 70 штук.

На рисунке 4 показана рассчитанная деформация по длине образца, которая неравномерно распределена по длине. Наименьшее значение относительной деформации (около 10 %) возникает с одной стороны образца и постепенно увеличивается до наибольших значений (60–62) %, которые достигаются в области образования шейки, после прохождения которой деформация вновь снижается

возле другой стороны до значений в (25–32) %. Аналогичные данные наблюдались во всех испытываемых образцах.

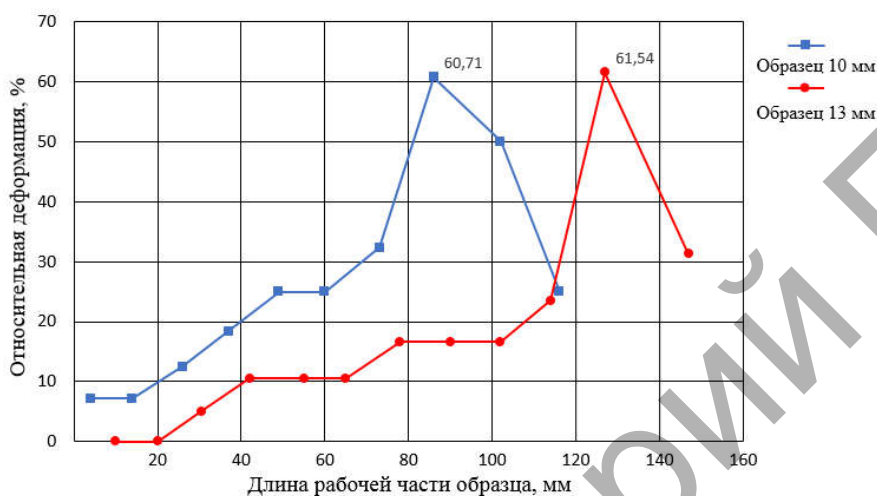


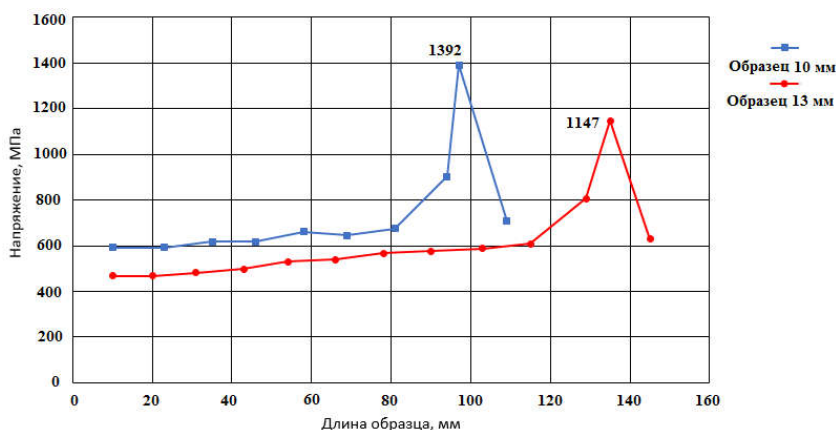
Рисунок 4 – График зависимости относительной деформации по длине образца

Неравномерность деформации свидетельствует об изменении напряжения по длине, которые при растяжении определяются по формуле (2), и значения которых представлены на рисунке 5.

$$\sigma = \frac{F}{A}, \quad (2)$$

где F – прикладываемая нагрузка (Н), A – площадь поперечного сечения образца (мм^2).

Рисунок 5 – Распределение напряжения по длине образца



По полученной диаграмме из рисунка 5 видно, что в точках с незначительной деформацией напряжение остаётся практически постоянным, а в точках, где происходит образование шейки, напряжение возрастает и достигает величин порядка 1400 МПа и 1150 МПа для диаметров 10 мм и 13 мм соответственно.

Важной физико-механической характеристикой является твёрдость материала – это способность сопротивляться пластической деформации. Для её

определения на испытанных на растяжение образцах при помощи фрезерной обработки был выполнен продольный разрез (рисунок 6), на котором по длине было проведено измерение твердости.



Рисунок 6 – Образец для определения твердости

Измерение твердости производилось при помощи ультразвукового твердомера марки ТКМ-459 по методу Бринелля. До растяжения образцов их твердость составляла 122 НВ. После растяжения произошло упрочнение материала, значение твердости которого показано на рисунке 7. Из рисунка видно, что на участках с меньшей деформацией твердость меняется незначительно, а в области образования шейки она резко возрастает и достигает значений 210 НВ и 344 НВ для образцов диаметром 10 мм и 13 мм соответственно.

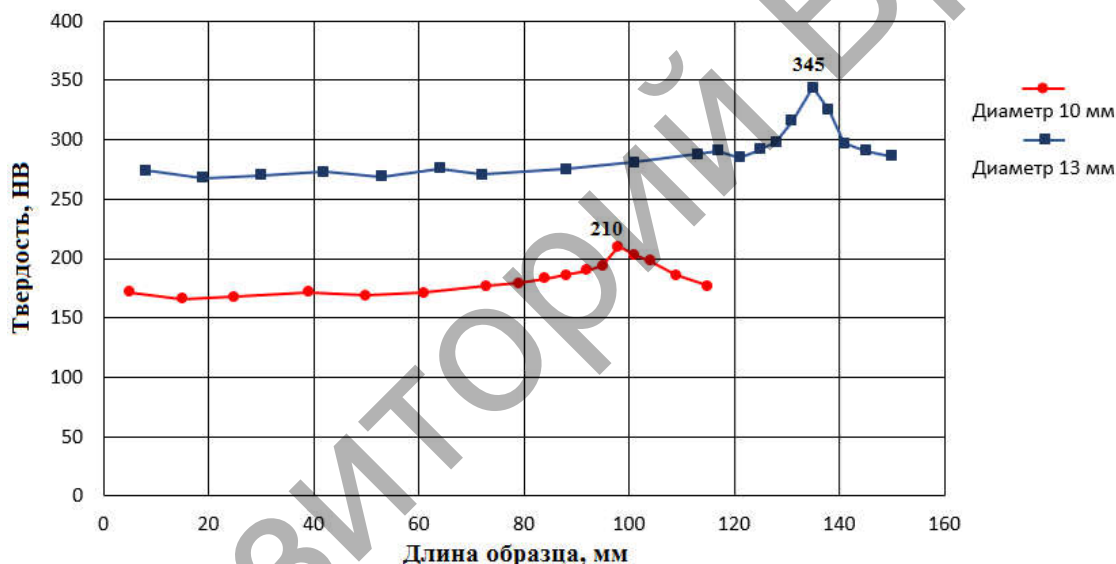


Рисунок 7 – График зависимости твердости по длине образца

Выводы. По результатам проведенных исследований можно заключить, что физико-механические характеристики неравномерно изменяются по длине образца при растяжении. На участках, где деформация наименьшая – выявлено незначительное изменение напряжения и твердости, а это свидетельствует о том, что, зная характер деформации, можно правильно подобрать материал, необходимый для проектирования деталей машин и механизмов и предсказать их поведение при нагрузках, превышающих предел пропорциональности.

Список цитированных источников

1. Подскребко, М. Д. Соппротивление материалов : учебник / М. Д. Подскребко. – Минск : Выш. шк., 2007. – 797 с.
2. Металлы. Методы испытаний на растяжение : ГОСТ 1497-84. – Взамен ГОСТ 1497-73 ; введ. 01.01.86. – М.: Стандартиформ, 2005. – 22 с.
3. Лахтин, Ю. М. Основы металловедения : учебник. – М.: Металлургия, 1988. – 320 с.