

УДК 621

Андроникиди И.А.

Научный руководитель: ст. преподаватель Добряник Ю.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПУАНСОНОВ И МАТРИЦ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СКРЕПОК КЛИПС

Целью настоящей работы является исследование износостойкости пуансонов и матриц для изготовления клипс, выполненных из различных материалов, предназначенных для заделки концов колбасных батонов. С данной проблематикой столкнулись специалисты мясоперерабатывающего предприятия «ИНКО-ФУД», которая и была совместно решена.

За последние несколько лет наблюдается значительный рост объемов производства колбасных изделий в мясоперерабатывающей промышленности. Увеличивающийся рост требует от переработчиков интенсификации производства и модернизации своих промышленных площадок путем приобретения и установки нового высокотехнологичного и скоростного оборудования. Одним из видов оборудования, позволяющего значительно увеличить объемы производства колбасных изделий, являются клипсаторы [1].

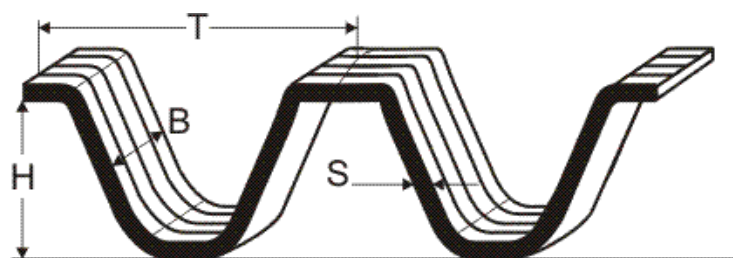
Клипсатор – устройство, предназначенное для заделки концов колбасных батонов алюминиевыми клипсами.

Качественные клипсы имеют гигиенический сертификат и изготовлены из алюминиевой проволоки с механическими свойствами, одинаковыми по всей длине клипсы.



Рисунок 1 – Клипсы непрерывные

Клипсы имеют ряд параметров, на которые необходимо обратить особое внимание: размеры (ширина, высота, толщина), форма сечения (круглая, трапецевидная), наличие насечки, твердость (мягкая «ВТ», твердая «Т», повышенной твердости «DST») (рисунок 2).



T – шаг, H – высота, B – ширина, S – толщина
Рисунок 2 – Типоразмер скрепки клипсы T-H/B*S

Основной интерес с нашей стороны и, соответственно, объект рассмотрения в данном докладе представляет исследование износостойкости матрицы и пуансона, применяемых для изготовления клипс на мясоперерабатывающих предприятиях, выполненных из различных материалов (рисунок 3).

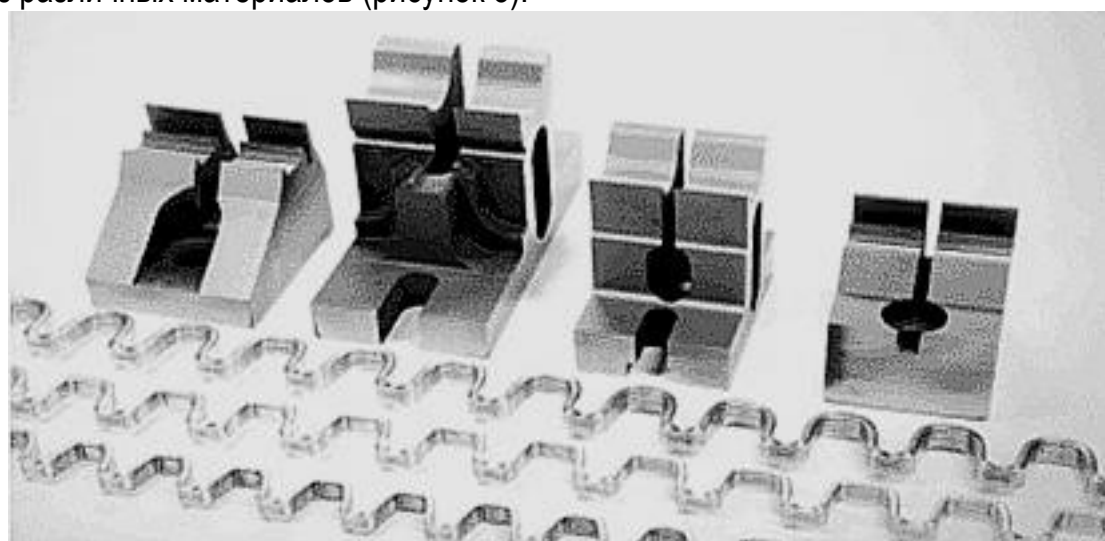


Рисунок 3 – Матрицы и пуансоны (верхний ряд) и клипсы (нижний ряд)

Износостойкость – это свойство материала оказывать в определенных условиях сопротивление изнашиванию. Изнашивание – это процесс постепенного разрушения поверхностных слоев материала путем отделения его частиц под влиянием различных сил [2], а результат изнашивания называют износом, о котором мы и поговорим далее.

Материалом для изготовления клипс были выбраны следующие металлы и сплавы:

1. Алюминий технический (АД0 – 1011).
2. Дуралюмин (Д1 – 1110).
3. Алюминиевый сплав АК1 (ГОСТ 9.913 – 90).

Рассмотрим и проанализируем химический состав каждого из материалов и сделаем вывод касательно применения каждого из них для изготовления клипс.

Алюминий технический АД0 – 1011 (старое обозначение А5) характеризуется малой плотностью (2710 кг/м^3), высокими тепло- и электропроводностью и самое главное высокой пластичностью. Химический состав данного материала следующий (таблица 1) [3]:

Таблица 1 – Химический состав алюминия АД0 – 1011

| Марка алюминия | Al, % (не более) | Хим. Состав примеси, % (не более) | | |
|----------------|------------------|-----------------------------------|-----|-------|
| | | Fe | Si | Всего |
| АД0 – 1011 | 99,5 | 0,3 | 0,3 | 0,5 |

Дуралюмин (Д1 – 1110) – наиболее распространенный представитель группы алюминиевых сплавов (на основе системы Al-Cu-Mg с добавками Mn), применяемых как в деформированном виде, так и упрочняемый термической обработкой. Химический состав данного материала представим в таблице 2 [3].

Таблица 2 – Химический состав Д1 – 1110

| Марка дуралюмина | Хим. Состав примеси, % (не более) | | | | |
|------------------|-----------------------------------|---------|---------|------|------|
| | Cu | Mn | Mg | Si | Fe |
| Д1 – 1110 | 3,8-4,8 | 0,4-0,8 | 0,4-0,8 | <0,7 | <0,7 |

Данный сплав характеризуется сравнительно невысокой прочностью (однако ненамного превышает по этому показателю алюминий), высокой пластичностью (несколько меньше, чем у алюминия) и коррозионной стойкостью благодаря магнию, как полезному легирующему элементу, который уменьшает плотность сплава и повышает прочность, не снижая его пластичности. Поэтому данные сплавы получили распространение как несколько более прочные и легкие, чем чистый алюминий.

Что касается алюминиевого сплава АК1 (ГОСТ 9.913 – 90) – это сплав на основе системы Al-Cu-Mg с добавками Mn для поковок и штамповок. По химическому составу данный сплав очень близок к дуралюмину. Несколько худшие свойства данного сплава, чем у дуралюмина, являются следствием более мелкозернистой структуры дуралюмина [3]. Исходя из того что сплав АК1 дороже, чем два выше рассматриваемых материала, то данный сплав мы исключаем из рассмотрения.

Был проведен эксперимент, суть которого заключалась в следующем: на специально настроенном оборудовании была запущена в производство партия клипс из чистого алюминия в количестве 1000 штук, после чего был проведен и второй запуск, только материалом клипс уже был дуралюмин (катушка проволоки из данного материала). Необходимо отметить, что для проведения второго эксперимента как матрица, так и пуансон были заменены. Далее изучался износ матрицы и пуансона, а также основные размеры скрепок клипс для обоих случаев.

Первое, на что мы обратили внимание во время изготовления клипс из алюминия, – это следующий момент: визуально проверив основную массу клипс, установили, что после полученных 2/3 скрепок клипсы сильно изменились основные размеры, такие как шаг T , высота H , ширина B , толщина S (см. рисунок 1). Исходя из этого, можно утверждать, что рабочие поверхности как матрицы так и пуансона подверглись износу, который и повлиял на изменение типоразмера скрепки (рисунок 4). Параллельно отмечаем, что вся партия скрепок из дуралюмина оказалась одного размера, следовательно, делаем вывод о том, что износ, как матрицы, так и пуансона был не значительный и их можно использовать в производстве и далее.

Второе, о чем хотелось сказать, – это то, что на рабочих поверхностях матрицы и пуансона (опыт 1) визуально наблюдались продукты износа (так называемый наклеп, который и повлиял на изменение типоразмера скрепок). Объяснить данное явление можно следующим образом: алюминий, как отмечалось выше, более пластичный материал с меньшей твердостью, что и повлекло за собой повышенный износ матрицы и пуансона.

Третье – это материальный фактор. Хотя алюминий немного дешевле дуралюмина, однако матрица и пуансон для изготовления клипс очень дороги на современном рынке,

а также если учесть затраты на переналадку оборудования, простой оборудования, заработную плату наладчику и ряд других факторов делаем вывод о предпочтении заготовок из дуралюмина как одного из самых экономичных вариантов.

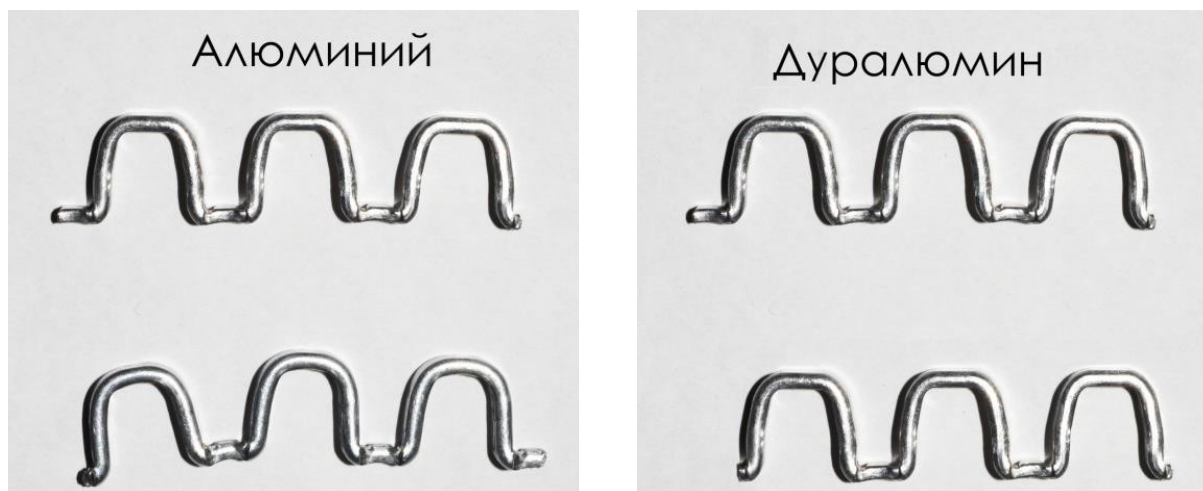


Рисунок 4 – Изменение размеров клипс вследствие износа рабочих поверхностей матрицы и пуансона (полукруглый профиль скрепки клипсы из алюминия и неизменный профиль скрепки клипсы из дуралюмина)

В итоге, по результатам эксперимента, можно сделать следующий вывод: при сравнении алюминия технического (АД0) и дуралюмина (Д1) для изготовления зажимных клипс, при одинаковых условиях, можно отметить критический износ рабочих поверхностей матрицы и пуансона при изготовлении клипс из алюминия технического (АД0) – это видно по изменению типоразмера клипсы (см. рисунок 4), что объясняется большей пластичностью и меньшей твердостью по отношению к сплаву Д1. Отсюда следует, что в производстве наиболее целесообразно использовать заготовки из дуралюмина, что и доказано экспериментально. Эксперименты по изготовлению клипс проводились на предприятии «ИНКО-ФУД». Дальнейшие исследования были сделаны в учебно-производственных мастерских (УПМ) «кафедры машиноведения»: обрабатываемость резанием заготовок из алюминия и дуралюмина проводилась на немецком токарном станке D 460 × 1000 DPA и фрезерном станке 6Т80Ш (было изучено явление наклепа при фрезерной и токарной обработке и применено касательно наклепа на рабочие поверхности матрицы и пуансона); твердость скрепок и рабочих поверхностей матрицы и пуансона измеряли при помощи твердомера ТКМ 459; наклеп изучали и наблюдали при помощи электронного микроскопа. Ожидаемый экономический эффект при применении клипс из дуралюмина порядка 10 тысяч евро в месяц.

Список цитированных источников

1. Машины и аппараты пищевых производств: в 2 кн. / С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков [и др.]; под ред. акад. В.А. Панфилова. – М.: Высшая школа, 2001. Кн. 1: Учебник для вузов. – 703 с.
2. Суслов, А.Т. Технологическое обеспечение и повышение эксплуатационных свойств деталей и их соединений / А.Т. Суслов [и др.]. – М. Машиностроение, 2006. – 448 с.
3. Лахтин, Ю.М. Материаловедение: учеб. для машиностроительных вузов / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение. 1980. – 493 с.