СРАВНЕНИЕ НА МЕХАНИЧНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И МИКРОСТРУКТУРАТА НА ЕКСТРУДИРАНИ ПРОБНИ ТЕЛА ОТ ОБЕЗМАСЛЕНИ И НЕОБЕЗМАСЛЕНИ СТРУЖКИ НА СПЛАВ AlSi10Mg

ЦВЕТАН ТОЧЕВ*, ЯСЕН ХАДЖИТОДОРОВ И НИКОЛАЙ ДЮЛГЕРОВ

*Институт по металознание, съоръжения и технологии
с Център по хидро- и аеродинамика „Акад. А. Балевски“,
Българска академия на науките,
бул. „Шипченски проход“ № 67, 1574 София, България,
e-mails: cvetan.tochev@abv.bg; jason@ims.bas.bg; diulgerovi@abv.bg*

Резюме. Изследвано е влиянието на замърсеността на стружки от сплав AlSi10Mg върху механичните характеристики и микроструктурата на екструдирани пробни образци. Резултатите от изследванията показват, че измененията на механичните характеристики и структурите са незначителни за пробните тела, екструдирани от обезмаслени и необезмаслени стружки на сплав AlSi10Mg. Определени са подходящите температура и степен на деформация, при които се получават заготовки с високи механични характеристики и плътна микроструктура.

Ключови думи: обезмаслени и необезмаслени стружки, механични характеристики, микроструктура.

1. УВОД

По време на процеса машинно обработване, триенето между режещия инструмент и детайла предизвиква висока температура, която води до бързо износване на инструмента и лоша повърхност на детайла, затова обикновено се използват смазочно-охлаждащи течности [1]. Тези течности покриват и замърсяват повърхността на стружката, като затрудняват тяхното транспортиране и рециклиране. Изследвано е влиянието на смазочно-охлаждащите течности върху механичните характеристики на стружките след тяхното рециклиране.

Целта на статията е да се сравнят механичните характеристики и микроструктурите на екструдирани пробни тела от обезмаслени и необезмаслени стружки на сплав AlSi10Mg (по БДС EN 1706:2010) [2].

* Corresponding author.

DOI: 10.7546/EngSci.LVI.19.04.05

2. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИКИ

На екструзия са подложени проби, компактирани от стружки – обезмаслени и необезмаслени, на алуминиева сплав AlSi10Mg, при стайна температура и сила 750 kN. Екструзията е направена при температури: 420, 450 и 480 °C, поддържани с точност ± 10 °C, и степен на деформация ε – 75, 83 и 91%. Подбрани са степени на деформация над 60%, за да се гарантира получаването на качествен профил при екструзията. На получените екструдирани пробни тела с диаметри 20, 16,5 и 12 mm са определени якостта на опън R_T , относителното удължение A_5 – като критерий за пластичност, твърдостта по Бринел, плътността σ – среден брой на порите в площ 0,3 mm².

3. РЕЗУЛТАТИ И АНАЛИЗИ

Деформационните условия на екструзия и механичните характеристики на екструдирани пробни образци от обезмаслени компактирани стружки на алуминиева сплав AlSi10Mg са дадени в *табл. 1*, а резултатите от пресовани необезмаслени стружки на същата сплав в *табл. 2*.

TABLE 1

Деформационни условия		Относително тегло σ , gr/cm ³	Брой пори в 0,3 mm ²	Якост R_T , MPa	Относително удължение A_5 , %	Твърдост HB 10/31,25/30
T , °C	ε , %					
420	75	2,662	1,10	104,70	0,7	52
420	83	2,610	3,80	105,10	0,9	49
420	91	2,670	6,00	177,50	11,1	45
450	75	2,602	2,00	115,80	0,6	55
450	83	2,615	2,80	141,30	0,8	52
450	91	2,687	5,20	179,20	12,7	46
480	75	2,665	6,14	147,20	0,7	56
480	83	2,648	2,80	140,60	0,8	53
480	91	2,665	1,00	177,60	17,0	50

Стойностите за плътността на екструдирани пробни образци от обезмаслени стружки при температура на екструзия 420 °C и 450 °C са по-високи от тези на пробните образци от необезмаслени стружки. С увеличаване на температурата на деформация се намаляват разликите в стойностите за плътността на пробните образци, получени при различни степени на деформация и постоянна температура.

TABLE 2

Деформационни условия		Относително тегло σ , gr/cm ³	Брой пори в 0,3 mm ²	Якост R_T , МПа	Относително удължение A_5 , %	Твърдост HB 10/31,25/30
T , °C	ϵ , %					
420	75	2,633	6,45	45,30	0,8	45
420	83	2,511	7,63	71,50	0,9	50
420	91	2,594	9,00	119,00	2,5	39
450	75	2,565	9,00	72,10	0,7	50
450	83	2,584	8,50	122,40	1,6	47
450	91	2,548	8,90	147,70	6,0	32
480	75	2,655	17,70	103,00	0,8	56
480	83	2,655	13,80	164,70	3,3	49
480	91	2,648	6,50	177,60	17,0	50

При пробните образци от обезмаслени стружки, екструдирани със степен на деформация 75%, с увеличаване на температурата на екструзия се увеличава количеството на порите. Количеството на порите се увеличава с увеличаване на температурата на екструзия при пробните тела от необезмаслените стружки, екструдирани със степен на деформация 75% и 83%. Най-малко пори имат пробните образци, екструдирани от обезмаслени стружки при температура на екструзия 480 °C и степен на деформация 91%.

Якостта на опън нараства значително както с увеличаване на степента на деформация, така и с увеличаване на температурата. Изключение правят пробните тела, екструдирани при степен на деформация 91% от обезмаслени стружки. При тях якостта на опън практически не се променя с увеличаване на температурата.

При обезмаслените стружки, екструдирани със степен на деформация 75% и 83%, както и при необезмаслените стружки, екструдирани със степен на деформация 75%, пробните тела притежават ниска пластичност. Пробните образци от необезмаслените стружки, екструдирани със степен на деформация 83%, увеличават значително пластичността си с увеличаване на температурата на екструзия. Най-високи стойности за пластичност са получени при пробните тела, екструдирани от обезмаслени стружки със степен на деформация 91%. При всички температури на екструзия с увеличаване на степента на деформация пластичността нараства. Това увеличение ясно се вижда при прехода от 83% до 91% степен на деформация. Пробните тела от обезмаслени стружки, екструдирани със степен на деформация 91% при температури 420 °C, 450 °C и 480 °C, както и пробните тела от необезмаслени стружки, екструдирани със степен на деформация

91% при температури 450 °C и 480 °C, притежават висока пластичност, която е многократно по-висока от тази на летия метал – 2% [3].

Най-незначителни са измененията в стойностите на твърдостта за пробните образци както при постоянна степен на деформация и нарастване на температурата на екструзия, така също при постоянна температура и нарастване на степента на деформация. Това се отнася както за пробните

Фиг. 1. Екструдирани пробни образци при 420 °C и деформация 75% от обезмаслени стружки, $\times 100$

Fig. 1. Sample extruded at 420 °C and deformation 75% from defatted chips, $\times 100$

Фиг. 2. Екструдирани пробни образци при 420 °C и деформация 75% от не-обезмаслени стружки, $\times 100$

Fig. 2. Sample extruded at 420 °C and deformation 75% from non-defatted chips, $\times 100$

Фиг. 3. Екструдирани пробни образци при 420 °C и деформация 91% от обезмаслени стружки, $\times 100$

Fig. 3. Sample extruded at 420 °C and deformation 91% from defatted chips, $\times 100$

Фиг. 4. Екструдирани пробни образци при 420 °C и деформация 91% от не-обезмаслени стружки, $\times 100$

Fig. 4. Sample extruded at 420 °C and deformation 91% from non-defatted chips, $\times 100$

Фиг. 5. Екструдиран пробен образец при 480 °C и деформация 91% от обезмаслени стружки, × 100

Fig. 5. Sample extruded at 480 °C and deformation 91% from defatted chips, × 100

Фиг. 6. Екструдиран пробен образец при 480 °C и деформация 91% от необезмаслени стружки, × 100

Fig. 6. Sample extruded at 480 °C and deformation 91% from non-defatted chips, × 100

образци, екструдирани от обезмаслени стружки, така и за тези от необезмаслени стружки.

Микроструктурите на екструдираните пробни образци от обезмаслени и необезмаслени стружки са показани на *фиг. 1–6*.

4. ИЗВОДИ

От проведените изследвания могат да се направят следните изводи:

1. Стойностите на механичните характеристики на екструдираните пробни образци от обезмаслени и необезмаслени стружки на сплав AlSi10Mg са съпоставими;
2. Между структурите на пробните образци, екструдирани от обезмаслени и необезмаслени стружки трудно могат да се намерят съществени различия.
3. Предложената технология за екструдирание на стружки може да бъде използвана в практиката за получаване на изходни заготовки за последваща обработка.

REFERENCES

- [1] V. KRISHMA MAMIDI AND M. ANTHONY XAVIOR, A review on selection of cutting fluids, National Monthly Refereed Journal of Research in Science & Technology (2012) 1 (5) 3–19, ISSN 2277-1174.
- [2] BDS EN 1706:2010
- [3] <https://www.stenaaluminium.com/aluminium-alloys-and-services/alloy-specifications/>

COMPARISON BETWEEN MECHANICAL CHARACTERISTICS AND MICROSTRUCTURE OF SAMPLES EXTRUDED FROM DEFATTED AND NON-DEFATTED CHIPS OF ALLOY AlSi10Mg

TSVETAN TOCHEV*, YASEN HADJITODOROV AND NIKOLAY DJULGEROV

*Institute of Metal Science, Equipment and Technologies
with Hydro-and Aerodynamics Centre “Acad. A. Balevski”,
Bulgarian Academy of Sciences,
67, Shipchenski Prohod Blvd, 1574 Sofia, Bulgaria,
e-mails: cvetan.tochev@abv.bg; jason@ims.bas.bg; diulgerovi@abv.bg*

Abstract. The influence of the contamination of chips of AlSi10Mg alloy on the mechanical characteristics and the microstructure of extruded samples is studied. It was found that changes of mechanical characteristics and structures are insignificant for samples extruded from defatted and non-defatted chips of alloy AlSi10Mg. The appropriate temperature and degree of deformation in order to obtain preforms with high mechanical characteristics and a dense microstructure are determined.

Keywords: defatted and non-defatted chips, mechanical characteristics, microstructure.

Received August 28, 2019