

A.E. Uderbaeva<sup>1</sup>, S.A. Mashekov<sup>1</sup>, B.N. Absadykov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>K.I. Satpaev Kazakh National Research Technical University, Almaty, the Republic of Kazakhstan;

<sup>2</sup>Kazakh-British Technical University, Almaty, the Republic of Kazakhstan  
b\_absadykov@mail.ru

## ANALYSIS OF THE PRODUCTION OF ALUMINUM ALLOY

**Annatation.** Construction of the construction industry of Kazakhstan led to construction of a number of plants on production of accessories on the basis of aluminum alloys. In general it led to studying of features of aluminum alloys.

It is known that the current state of the industrial enterprises is characterized by a steady tendency to updating of technical park and introduction of new technologies. But there is one big problem. This absence at the industrial enterprises of necessary scientific base and shots capable to conduct systematic researches for the purpose of improvement of production technologies and quality control of the made production. Development of communications of the industrial enterprises with the leading higher education institutions for the purpose of involvement of scientists to the solution of the existing problems can become one of solutions of a problem.

In work separate results of complex pilot studies of features of formation of a microstructure and its reflection on mechanical properties of an aluminum alloy of AD31 are presented. On concrete examples it is shown that lack industrially of control over processes of aging and deformation hardening can serve as the reason of emergence of the rejected production or production of poor quality.

The results received by authors first of all are interesting to that they have direct applied value. Experimental results give the chance to define ways of improvement of technology of formation of structure with mechanical properties the most corresponding to production of profiles by an extrusion method.

**Keywords:** aluminum, grain, harvesting, deformation, aging, product.

УДК621.075

А.Е. Удербаева<sup>1</sup>, С.А. Машеков<sup>1</sup>, Б.Н. Абсадыков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,  
г. Алматы, Республика Казахстан;

<sup>2</sup>Казахстанско-Британский технический университет, г. Алматы, Республика Казахстан

## АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВА ПРОФИЛЕЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

**Аннотация.** Развитие строительной индустрии Казахстана привело к строительству целого ряда заводов по производству комплектующих на основе алюминиевых сплавов. В целом, это привело к подробному изучению особенностей алюминиевых сплавов.

Известно, что современное состояние промышленных предприятий характеризуется устойчивой тенденцией к обновлению технического парка и внедрению новых технологий. Но проблемой является отсутствие на промышленных предприятиях необходимой научной базы и кадров, способных вести планомерные изыскания с целью совершенствования технологий производства и контроля качества производимой продукции. Одним из путей решения данного вопроса может стать развитие связей промышленных предприятий с ведущими вузами с целью привлечения научных кадров к получению качественной продукции.

В работе представлены отдельные результаты комплексных экспериментальных исследований особенностей формирования микроструктуры и ее отражение на механических свойствах алюминиевого сплава

АД31. Показано, что время старения сплава АД31 значительно изменяет структуру и механические свойства металла. На конкретных примерах показано, что отсутствие в заводских условиях контроля над процессами старения и деформационного упрочнения могут служить причиной появления бракованной продукции или продукции низкого качества. Полученные результаты позволили усовершенствовать технологию формирования структуры с заданными механическими свойствами, наиболее соответствующими производству профилей методом экструзии.

**Ключевые слова:** алюминий, зерно, заготовка, деформация, старение, изделие.

В настоящее время повышение качества продукции машиностроительных предприятий связывают с применением новых материалов и технологий. При этом учитывается опыт других предприятий, на которых они прошли промышленную проверку. Но, несмотря на это, использование ранее испытанных на других предприятиях материалов, технологий и оборудования не гарантирует получение продукции ожидаемого (планируемого) качества. Причин для этого достаточно много – от специфических особенностей исходных материалов при получении заготовки – до квалификации рабочих и инженерно-технического персонала. Рассмотреть все причины в рамках одной работы не представляется возможным.

В качестве примера рассмотрим процесс производства алюминиевых профилей из сплава АД31 и причины появления продукции низкого качества [1-4]. Данные получены в результате проведенных в Институте промышленной инженерии имени А. Буркитбаева КазННТУ имени К.И. Сатпаева исследований и анализа работы промышленных предприятий г. Алматы.

Алюминиевый сплав АД31 относится к деформируемым стареющим сплавам. Интенсивность процессов старения, протекающих в материале после его кристаллизации, зависит от ряда условий, таких как: градиент температур по объему заготовки, температуры перегрева расплава, времени его выдержки, скорости разлива и кристаллизации. Экспериментальные комплексные исследования показали, что все перечисленные параметры оказывают заметное влияние на физико-механические свойства заготовки [3,4] (рисунки 1-3).

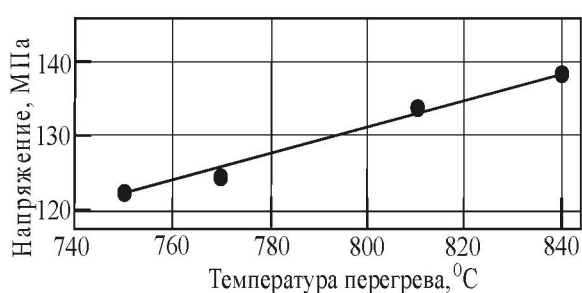


Рисунок 1 – Зависимость напряжения от температуры перегрева расплава при деформировании сплава АД31 с единичным обжатием 10 % в условиях одноосного сжатия

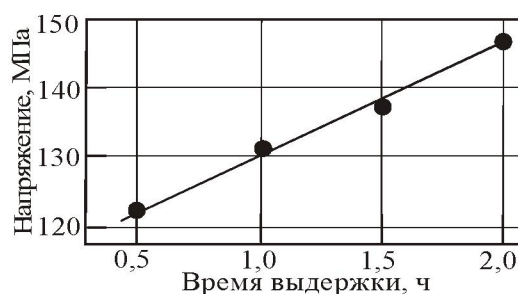


Рисунок 2 – Зависимость предела текучести от времени выдержки расплава алюминиевого сплава АД31

Влияние величины перегрева и времени выдержки расплава в перегретом состоянии на деформируемость сплава исследовалось на образцах в условиях одноосного сжатия. Величина единичного обжатия была постоянной и равной 10%. При таком сжатии образцы не разрушались, что давало возможность проведения микроструктурных исследований. Анализ графиков позволяет сделать обоснованное заключение о том, что с увеличением температуры перегрева расплава и времени выдержки получается все более прочный материал. Но, наряду с положительным эффектом упрочнения наблюдается снижение пластичности [5-10]. Экспериментальные плавки в лабораторных условиях проводились в атмосфере, что соответствует рабочим условиям. Поэтому причиной роста прочностных характеристик и снижения пластичности с повышением температуры перегрева может быть захват расплавом водорода из атмосферы [11-15].

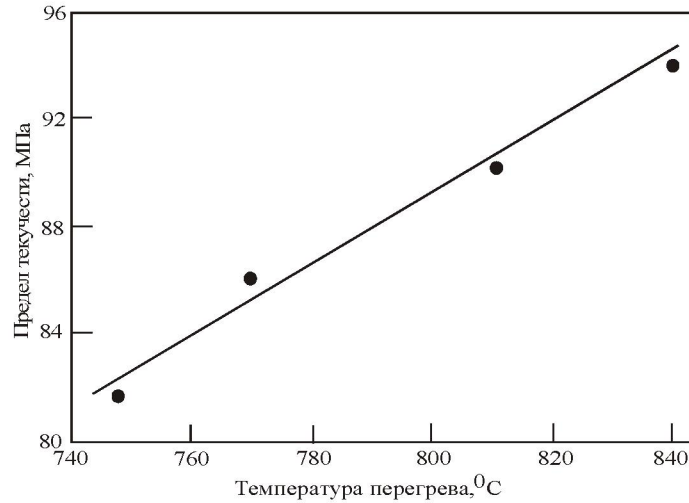


Рисунок 3 – Зависимость напряжения от времени выдержки расплава в перегретом состоянии при 770 °C

Процессы старения также находят свое отражение в свойствах, получаемых заготовок. Об этом свидетельствуют рисунки 4-6.

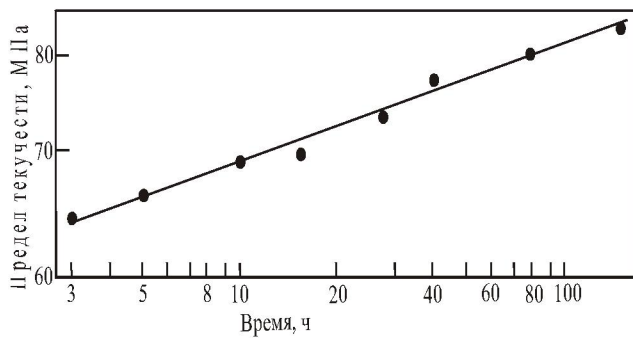


Рисунок 4 – Зависимость предела текучести от времени старения в двойных логарифмических координатах

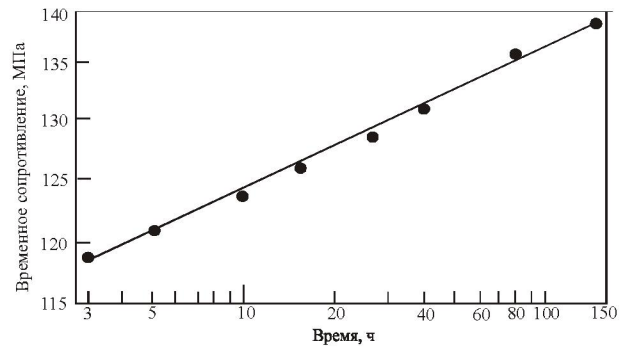


Рисунок 5 – Зависимость временного сопротивления от времени старения сплава АД31 в двойных логарифмических координатах

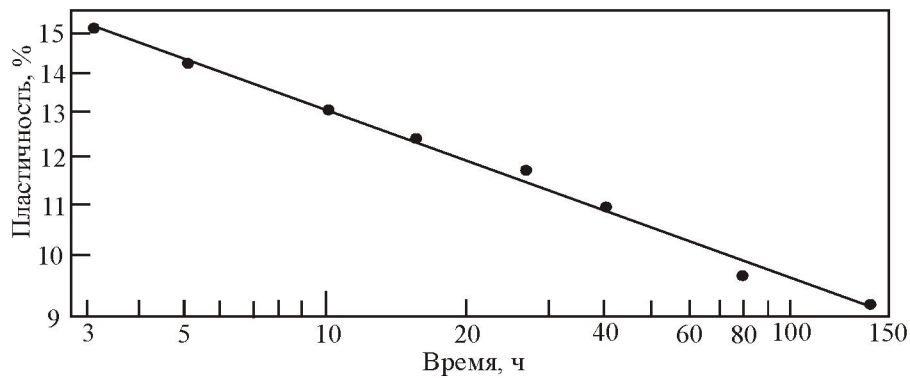


Рисунок 6 – Зависимость пластичности алюминиевого сплава АД31 от времени старения в двойных логарифмических координатах

Увеличение предела текучести и временного сопротивления можно было бы отнести к положительным эффектам, если бы при этом не наблюдалась значительная потеря пластичности. А именно эта величина относится к числу основных при производстве изделий методом прессования [16-19].

При строгой регламентации режимов нагрева расплава, температуры перегрева, времени выдержки и скорости охлаждения можно в значительной степени добиться снижения разброса в величинах предела текучести, временного сопротивления и запаса пластичности получаемых заготовок при условии неизменности химического состава. Но дополнительно необходимо учитывать изменение свойств металла в процессе старения.

Исследования старения сплава АД31 были проведены следующим образом. После выдержки с разным временем образцы деформировали в условиях одноосного сжатия со степенью деформации 3%, 7% и 10%, после чего они вылеживались несколько месяцев при комнатной температуре. Затем из них были приготовлены шлифы для исследования микроструктуры.

На рисунке 7 представлены три графика в виде прямых линий. Следует отметить, что при одинаковых временах старения, но разных величинах пластической деформации, различия в средних размерах зерна невелики.

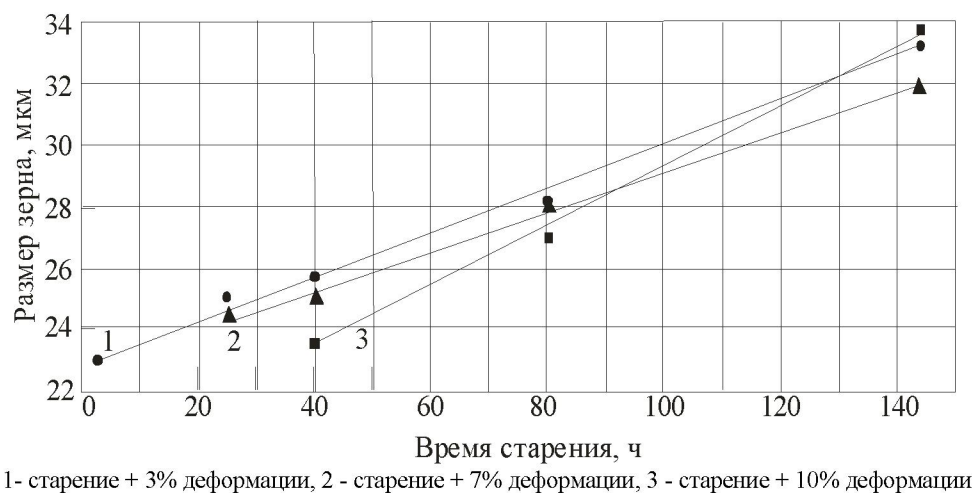


Рисунок 7 – Зависимость среднего размера зерна от времени старения при разной степени пластической деформации

После пластической деформации через 40 часов старения и выдержки в течение нескольких месяцев максимальный размер зерна равен 25,7 мкм, а минимальный 23,8 мкм. Разница составляет около 8%. При других условиях она еще меньше. Гораздо большее влияние на размер зерна оказывает время старения. Например, для графика 1 средний размер зерна образца за время 141 час вырос от 23 мкм до 33,2 мкм, т.е. на 44%.

Отсюда можно сделать заключение, что на изменение величины зерна слабое влияние оказывает степень пластической деформации в интервале от 3% до 10%, и сильное – время от момента кристаллизации заготовки до ее деформирования. Результаты исследования позволяют оценить влияние времени выдержки литой заготовки от момента кристаллизации до изготовления профиля на структуру и, следовательно, на свойства изделия [20-23]. В свою очередь, это свидетельствует о том, что из заготовок, отлитых в одних и тех же условиях, но без учета особенностей старения, можно получить изделия разного качества [24,25].

#### Литература

[1] Машеков С.А., Нуртазаев А.Е., Удербаета А.Е. Численное моделирование методом конечных элементов напряженно-деформированного состояния при ковке по существующей технологии алюминиевых сплавов// Сборник трудов «Проблемы инновационного развития нефтегазовой индустрии». Вторая Международная научно-практическая конференция. Т. 1.– Издательский центр КБТУ. Алматы, 2009. - С.135-139.

- [2] Чумаков Е.В., Машеков С.А., Удербасева А.Е. Проблемы изготовления сложных профилей из алюминиевого сплава АД31. // Научно-технический сборник «Новости науки Казахстана». №4, 2009. – С. 44-51.
- [3] Алюминиевые сплавы. Применение алюминиевых сплавов. Справочное руководство. Редакционная коллегия И.В. Горынин и др. М.: Металлургия, 1978. - 381 с.
- [4] Алюминий. Свойства и физическое металловедение. Справочник. Пер. с англ./ Под ред. Дж.Е. Хэтча. - М.: Металлургия, 1989. - 422 с.
- [5] Фридляндер И.Н. Алюминиевые деформируемые конструкционные сплавы. М.: Металлургия, 1979. - 208 с.
- [6] Елагин В.И., Захаров В.В., Дриц А.М. Структура и свойства сплавов системы Al-Zn-Mg. М.: Металлургия, 1982. - 224 с.
- [7] United States Patent Office, 3,743,549, July 3, 1973.
- [8] Di Russo E., Conservo M., Gatto F., Markus H./Met. Trans., 1993. – Vol. 4, № 4. - P. 1133 – 1144.
- [9] Di Russo E., Conservo M., Buratti M., Gatto F./Mater. Sci. and Eng., 1994. - Vol. 24, № 14. – P. 23 – 36.
- [10] Gatto F., Di Russo E., Conservo M., Buratti M. / Met. J Italiano. – 1994. - № 11. - P. 605 – 606.
- [11] Di Russo E., Buratti M., Guarda A./ Int. Conf. on Light Metals, Leoben – Vienna, Aluminum – Verlag, GMBN, Dusseldorf, 1995. – P. 36 – 39.
- [12] Buratti M., Di Russo E./Aluminum Alloys in the Aircraft Industries.- 1998. -№ 3. - P. 125 – 136.
- [13] Waldman J., Salinski H., Markus H./Met. Trans., - 1994. - Vol. 5, № 6. – P. 573 – 584.
- [14] Валдман Дж., Салинский Х., Маркус Х. В книге: «Достижение в области ОМД», М.: Металлургия, 1991. - С. 48 – 63.
- [15] Advances in Deformation Processing, Edited by Jobu J. Burke und Voller Weiss, 80 – 96. Plenum Press. New-York – London.
- [16] Conservo M., Di Russo E., Guarda A., Waldman J./Metallographic.- 1993. - № 6, - P. 367 – 376.
- [17] United States Patent, № B1 4.092.181, Jan. 1, 1985.
- [18] Robertson W.M., Wert J.A./J. Metals, 1979, December, - P. 107-110.
- [19] United States Patent, 3,944,586, Mar. 16, 1976.
- [20] Patent of Japan, 52- 40285, 1978.
- [21] United States Patent, 6, 620, 209, apr. 11, 1979.
- [22] Kumio T., Susumi K., Kazubiko A., Mutsumi A., Huroshi J./Kobe Ceuko Huxo, Kobe Steel End. Repts. – 1992. – Vol. 32, № 2. – P. 17 – 21.
- [23] 23. Demande de brevet d'invention, 2 278 788, du 13-2-1976.
- [24] 24. Воронов С.М. Избранные труды по легким сплавам. - Свердловск: Металлургия, 1957. - 544 с.ил.
- [25] 25. Добаткин В.И. Слитки алюминиевых сплавов. - Свердловск: Металлургия, 1960. - 175 с. ил.

**А.Е. Удербасева<sup>1</sup>, С.А. Машеков<sup>1</sup>, Б.Н. Абсадыков<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы;

<sup>2</sup>Қазақстан-Британ техникалық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы

## **АЛЮМИНИЙ ҚОРЫТПАЛАРЫНЫҢ ПРОФИЛЬДЕР ӨНДІРІСІНЕ ТАЛДАУЫ**

**Аннотация.** Қазақстанның құрылыс индустриясының дамуы алюминий қорытпалар негізінде тетіктер жиынтықтарын шығаратын бірқатар зауыттардың құруларына әкелді. Жалпы алғанда, бұл алюминий қорытпаларының егжей-тегжейлі ерекшеліктерін зерделеуіне әкелді.

Белгілі болғандай, қазіргі өнеркәсіптік кәсіпорындардың күйі техникалық паркті жаңартуға және жаңа технологияларын енгізуінің тұрақты үрдісімен сипатталады. Бірақ мұнда өндірілетін өнім сапасын бақылаумен және өндіру технологияларды жетілдіру мақсатында қабілетті кадрлар жүргізуге жоспарлы ізденістерін жүргізетін, өндірістік кәсіпорындарында қажетті ғылыми базасының болмауы туындайтын үлкен мәселе болып табылады. Осы мәселені шешу жолдарының бірі сапалы өнім алу үшін ғылыми кадрларды жұмылдыру мақсатында жетекші жоғары оқу орындарымен өнеркәсіп кәсіпорындарының байланыстарының дамуы болып табылады.

Бұл жұмыста микроқұрылымының қалыптастыру ерекшеліктері және АД31 алюминий қорытпасының механикалық қасиеттерінің көрінісін ұсынылған жекелеген кешенді эксперименттік зерттеу нәтижелерінде табады. Көрсетілгендей, АД 31 қорытпасының ескіруі металдың механикалық қасиеттерін және құрылымын айтарлықтай өзгертеді. Нақты мысалдарымен ескіру және деформациялық беріктендіру процестеріне зауыт жағдайында бақылау болмағандығы көрсетілген. Алынған нәтижелер экструзия әдісімен профильдерді өндіруіне сәйкес берілген механикалық қасиеттерімен құрылымын қалыптастырудың технологиясын жетілдіруге мүмкіндік береді

**Түйінді сөздер:** алюминий, түйіршік, дайындама, деформация, ескіру, бұйым.